日本水産學會誌

第十四巻 第四號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 14, No. 4, 1949

目 次

魚肉鮮度簡易測定法（第2報）蛋白昇汞沈澱反應の生成機構に就て …… 天野慶之・内山均 165

乳酸菌による魚肉の保藏について …… 山田紀作・中村豪宕 173

昭和21年9月—22年8月の駿河湾の鰮に就て …… 伊東祐方 177

北海道鰊資源の研究（第2報）稚魚発生量と太陽活動との関係 …… 川名武 181

フノリ胞子の放出，浮游及び着生（海藻の胞子附けの研究 第4報） …… 須藤俊造 184

動眼筋室（Myodome）の変遷より見たる魚類，両棲類，爬虫類，鳥類及び哺乳類の類緣及び分類に就いて フナ，コヒ類（第1報） …… 國枝溥 189

眞珠養殖の研究 II アコヤ貝の冬期の生活力に就いて (1)，(2) …… 小林新二郎・東畑正敏 196

マガキ異狀斃死の防止に関する研究（予報） …… 横田滝雄・井上泰・沢登鉄郎 203

伊勢三河湾産フクロフノリの生態学的研究（II） …… 新崎盛敏 207

ボラの池中養殖に関する二，三 …… 中村中六 211

昭和二十四年

日 本 水 產 學 會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

Pages

Simplified Test on the Freshness of Fish Meat (2) Reaction of Mercuric Chloride on the Soluble Protein. —K. AMANO and H. UCHIYAMA 161

On the Preservation of Fish Meat with Lactic Acid Bactera. —K. YAMADA and G. NAKAMURA 173

Notes on the Sardine (Sardinia melanosticta) taken in Suruga Bay during the Period from September, 1946 to August, 1947. —S. ITO 177

Studies on the Stock of Hokkaido Herring. II. Solar-index and Amount of Brood. —T. KAWANA 181

Shedding, Floating nad Fixing of the Spores of Gloiopeltis. —S. SUTO 184

On the Affinities and Classification of the Fishes, Amphibians, Reptiles, Birds and Mammals from the Standpoint of the Evolution of the Myodomes. (Cyprinidae I) —H. KUNIEDA 189

Stndies on Culture of Pearl. II. Activity of Pearl-oyster in Winter. (I), (2). —S. KOBAYASHI and M. TOBATA 196

Preliminary Report of Experiment to Reduce Mortality of Oyster in Summer. —T. YOKOTA, Y. INOUE and T. SAWATO 203

Studies on the Gloiopeltis furcata in Ise-and Mikawa-Bay (2). —S. ARASAKI 207

Some Notes on the Pond-Culture of Mullets. —N. NAKAMURA 211

魚肉鮮度簡易測定法（第2報）※
蛋白・昇汞沈澱反應の生成機構に就て

天野慶之・內山　均
（水産試験場）

Simplified Test on the Freshness of Fish Meat
(2) Reaction of Mercuric Chloride on the Soluble Protein

K. AMANO and H. UCHIYAMA

SYNOPSIS

The Walkiewicz's method to test the freshness of beef was also applicable to the meat of whale and some fishes. (Amano & Uchiyama[1] 1948) The present paper embodies some experiments concerning the following items:

1) Time required to finish the extraction of soluble nitrogen from ground fish flesh.

2) Amounts of water required to extract nitrogen from a given quantity of the ground meat.

3) Amounts of soluble nitrogen remained in the residue.

4) Coagulation of nitrogen by $HgCl_2$ in the course of decomposition. (See Fig. 2 and Table 3 & 4).

5) Amounts of coagulable nitrogen by $HgCl_2$ when the meat is subjected to a dilute alkaline extraction.

It is apparent in Fig. 1 that the time required to finish extraction of nitrogen will be less than 30 minutes regardless of the mechanical agitation. We have confirmed (Table 1) that the quantity of extracting water has no relation to the amount of nitrogen freed from ground meat, viz. the meat has a constant amount of soluble nitrogen in a certain circumstance. It has also been shown that with the repeated extraction of ground meat, the soluble nitrogen had been carried away almost completely by the first treating, with no soluble nitrogen in the residue of flesh being found.

From the preceeding experiments it may be concluded that the preparation of the test solution can be readily made within 30 minutes.

---

* 水産試験場業績 第70号（1948）昭和23年5月15日，香住に於ける水産物加工利用に関する研究会にて講演。

1) 天野慶之・內山 均：日本水産学会誌，14, 1, 48—50, 1948.
K. Amano & H. Uchiyama: This Bulletin, 14, 1, 48—50, 1948. (in Japanese).

We often observed that the coagulable nitrogen by $HgCl_2$ occurs at the exact point where the meat begins to decompose in a degree containing 30 mgms of volatile nitrogen with the PH value 6.0 to 6.2. Therefore we made extract of the freshest meat with dilute alkaline solution, and PH value of the filtered extract was made to range from 6.2 to 6.4, the values usually found in the tainted fish extractive. Adding 1.0 % $HgCl_2$ to the filtrate the amount of nitrogen precipitated was compared to that of tainted meat. (Table 3 & 6) These facts indicate that $HgCl_2$ do not react on the water soluble protein, if very fresh meat is treated, but in the filtrate of decaying flesh it positively reacts. This may be explained as follows; the reaction in the latter case takes place through the similar course as in the case of alkaline treated extract.

The present simplified method to test the flesh, the writers recommend, will be applied in the food fish inspection in which hitherto only organoleptic examination has been practiced.

前報[1]に於て，Walkiewicz 法に基く昇汞沈澱反應が，鯨肉，魚肉の簡易鮮度判定に利用出來ること，此の反應に於て生ずる沈澱の內容が，昇汞とアンモニアの結合物である白降汞〔Hg(NH₂)Cl〕よりも，寧ろ肉中の水溶性蛋白が主体であらう事を述べた。本文では，この鮮度判定法を実施する場合，試験魚肉を水で浸出してその水溶性含窒素物が簡易に溶出するか否かを檢討した結果と，併せて昇汞液が水溶性蛋白と呈する特異な沈澱の生成機構に就て行つた二三の実驗結果とを述べる。

I. 抽出條件と水溶性窒素の溶出量。

表記の関係を調べるための試料は昭和 23 年 4 月 9 日南氷洋より帰港した第二天洋丸より 4 月 10 日入手した鯨赤肉冷凍品を使用した。

細砕した均一標本 100 g 中，全窒素 3.50 %，水分 74.3 % である。融解中の drip 損失を避けるため，未解凍のまゝ破砕し，各 10.0 g を秤取して，更に乳鉢中で擂砕を試み，陶製ビーカー中で蒸溜水に依る浸出を行つた。但し，攪拌を連続的に行つた場合は，硝子製攪拌器を用ひた。浸出温度は 22 °C (± 0.5 °C) である。濾過は東洋濾紙製 5 A (9 cm) を用ふ。

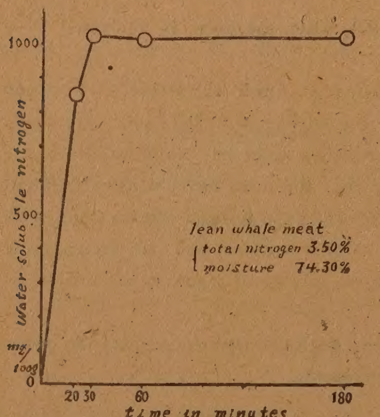


Fig. 1. The amount of dissolved nitrogen in extracting water by the elaption of time in lean whale meat.

窒素定量は，浸出液 10.0 c.c. に就て Kjeldahl 法で行ひ，蛋白態窒素は浸出液 10.0 c.c. に 20 % 三塩化醋酸 1.0 c.c. を加えて沈澱せしめたものを濾紙上に集めて，分解後，定量，昇汞沈澱態窒素は浸出液 10.0 c.c. に 1 % $HgCl_2$ 5.0 c.c. を加えて沈澱せしめ，常法の如く分解，定量，揮発性窒素は Weber 及 Wilson の減圧蒸溜法により定量，pH は比色法（鈴木商店制作比色計）により測定した（鯨肉浸出液は着色が甚しいので東洋濾紙製 pH 試驗紙を用ひた）。

1) 浸出時間　反應に與る物質が，長時間の後にも溶出を了らないのでは，本試驗法を迅速に実

施するためには不利であるので，上述の試料 10.0 g に蒸溜水 100 c.c. を添加し，20 分，30 分，60 分，180 分，夫々浸出を試み，その水溶性窒素量を測定した（第 1 図）。これで明かなやうに，30 分後には殆んど溶出が完了する。

2） 浸出用蒸溜水の用量による変化

一定量の生肉に蒸溜水の異る量を加え浸出した場合，その液中に移行する窒素量に大きな変化が見られたのでは，試験法に制限が加えられるので，10.0 g の試料に 20，50，100，200. c.c. の蒸溜水を加え 1 時間浸出を行ひ，その濾液 10.0 c.c. 中（20 c.c. の場合は，特に 5.0 c,c. 中）の窒素量，並に蛋白態窒素量を測定した。その結果は第 1 表に掲げた。これを使用蒸溜水の全量中に溶出した窒素量に換算すると，表示したやうに，大体に於て恒量が溶出する事がわかる。換言すれば，一定量の生肉から溶出する窒素量は，水の量に関係なく，一定と見做してよいであらう。

Table 1. Amounts of nitrogen of lean whale meat dissolved in distilled water. (Temp. 22 °C).

Distilled water employed for extraction (c.c.)	Nitrogen found in 10 c.c. of the extract (mg)	Nitrogen freed from 10 gms of the meat (mg)	Protein-nitrogen freed from 10 gms of the meat (mg)
20	236.7*	947	575
50	202.8	1014	575
100	101.5	1015	529
200	50.7	1014	605

* This sample 5.0 c.c. used.

3） 浸出回数

生肉 10.0 g に蒸溜水 100 c.c.，1 時間の抽出を了へた残滓（濕潤狀態の儘を濾紙又は脱脂綿と共に第 2 回浸出に移す）に，更に 100 c.c. の蒸溜水を加え，第 2 回の浸出を 1 時間行ひ，全樣第 3 回浸出まで試みたが，結果は第 2 表のやうに，第 1 回浸出で殆ど溶出し盡すことが窺はれる。浸出は連続攪拌器で攪拌を中止せず，行つた。

Table 2. Amounts of nitrogen of lean whale meat dissolved in distilled water by repeated extraction.

	1st extraction	2nd extraction	3rd extraction
Nitrogen freed from 10 gms of the meat	1014	0	0

Remark: Each extraction was lasted for 60 minutes, then filtered off, the residues of meat being employed for the following extraction.

II. 鮮度低下と昇汞沈澱の出現

1） 鯨肉及び鮪肉の観察

鮮肉を室温に放置して，漸次腐敗に至らしめ，昇汞並に醋酸昇汞との沈澱の有無，水溶性全窒素，全蛋白態窒素，全昇汞沈澱態窒素，揮発態窒素及び pH を逐日測定した結果を以下に掲げる。此の実験

に使用した試料には上記の鯨肉の外，昭和 23 年 4 月 20 日，東京市場より入手したビンナガマグロ

Table 3. (See also Fig. 2)
Amounts of soluble nitrogen of whale meat during the course of decomposition expressed in mgms in 100 g.*

Storage in days	0	1	2	3	4	5
Temperature C	15.5	19.0	17.5	17.0	19.0	19.0
Total soluble nitrogen	1096	1093	755	1066	1096	974
Soluble protein nitrogen	578	548	426	496	469	454
$HgCl_2$ coagulable nitrogen	0	0	0	0	182	438
Volatile nitrogen	13.5	12.1	13.6	22.8	34.0	93.7
Reaction with** solution-A	−	−	−	−	+	+
Reaction with** solution-B	−	−	−	−	+	+
pH of filtrates	5.4〜5.6	5.4〜5.6	5.4〜5.6	5.4〜5.6	5.8〜6.0	6.4〜6.6

* The samples used here were caught in the Antarctic Sea in 1948, and contained 75.6 % of moisture and 3.29 % of total nitrogen.

** Solution A is 1.0 % $HgCl_2$ and solution B is 1.0 % $HgCl_2$ containing 0.05 % of glacial acetic acid.

肉（全窒素 3.73 %，水分 72.0 %）を附加えた。体重約 2.8 kg の血合肉を除いた正肉部を使用した。（第 3, 4 表及第 2 図）。

これで分るやうに，揮発態窒素が 100 g 中 30 mg 前後となり，pH が 6.0 附近に達すると昇汞反應が現れ，昇汞に沈澱せしめられる窒素が急激に増加することが窺はれる。しかも，三塩化醋酸で固定せしめられる蛋白態窒素は，新鮮時に比較して急激な増加を示すやうなことはない。寧ろ水溶性蛋白の質的相違に基く沈澱の出現が想定される。

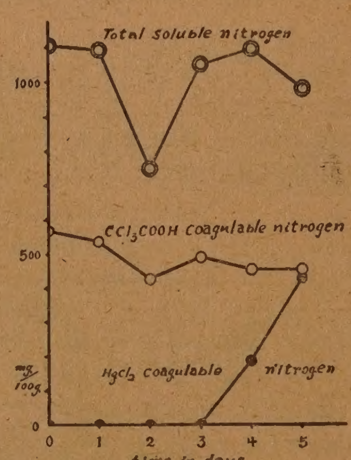


Fig. 2. The coagulation of nitrogen in the extracts of lean whale meat during the course of decomposition by two different precipitants.

2) 各種の蛋白沈澱剤との比較

ビンナガマグロ肉の新鮮なるもの（揮発態窒素量15〜17 mg / 100 g）の 10 g : 100 c.c. 水浸出濾液に就て，ピクリン酸（飽和），燐タングステン酸（0.5 %），スルフオサリチル酸（20 %），タンニン酸（10 %）との反應状況を調べると，此等試薬 5.0 c.c. に，0.5 c.c. の上記濾液を落すと，孰れも顯著な沈澱を生ずるが，$HgCl_2$***, $CuSO_4$, $AgNO_3$ の 1 % 液では全く沈澱を認めないこ

*** $HgCl_2$ 液を HCl 酸性にすれば，新鮮時の浸出液と雖も沈澱をつくる。$HgCl_2$ 添加後，HCl を追加しても仝様である。

とがわかる。即ち，Albumin 様の蛋白は，そのまゝでは此等の金属塩に固定せしめられない事が観察される。しかし，鮮肉を稀薄アルカリ，稀薄中性塩溶液で浸出した濾液は，上記の金属塩と顕著な沈澱を形成する。即ち，Globulin 様蛋白は，これら金属塩によく固定せしめられる事が分る。此の点に昇汞その他の金属塩を使用する事の意味が在るものと考える。

Table 4. Amounts of soluble nitrogen of albacore meat during the course of decomposition expressed in mgms in 100 g.

Storage in days	0	1	2	3	4	6	7	8
Temperature C	16.5	16.5	19.0	16.0	15.0	15.5	19.0	17.5
Total soluble nitrogen	998	1156	1058	1021	1058	1210	1134	1285
Soluble protein nitrogen	605	605	680	651	636	851	409	927
$HgCl_2$ coagulable nitrogen	0	0	0	0	741	741	424	923
Volatile nitrogen	15.2	15.2	15.2	20.1	26.0	36.5	46.5	89.2
Reaction with solution A	−	−	−	−	+	+	+	+
Reaction with solution B	−	−	−	−	±	+	+	+
pH of frltrates	5.4	5.4	5.6	6.0	5.8	7.0	7.2	7.0

Remarks: Refer to the foot notes of Table 3; the samples were obtained from the Central Wholesale Market of Tokyo in 20 April, 1948.

III. 水浸出液の pH と昇汞沈澱の出現

1) <u>浸出後に浸出濾液の pH を調節した場合</u>

鮮度低下に伴つて浸出液の pH が上昇する事は第 3，4 表，から観取されるが，6.0 附近から昇汞沈澱が定量的に生成する現象が，水浸出液の pH を調節しただけで認められるか——即ちアルブミン様蛋白の pH を変更しただけで生ずるか如何は，蛋白の質的相違をしらべる場合，重要な性質であると思ふ。試料は上記の鯨肉の新鮮時の浸出液を用ひて（此の原液の pH 5.4～5.6）これを 0.1 N・NaOH 液で次の如く，pH の調節を行つた。（第 5 表）。

Table 5. Reaction of aqueous extracts of whale meat, pH of which were controlled by using 0.1 N NaOH, with 1.0 % $HgCl_2$.

pH	5.4	6.2	7.0	7.4	8.0
Amounts of 0.1 N NaOH required to reach to each pH of 10 c.c. of the extractive	0	0.28	0.55	0.65	0.89
Nitrogen precipitated with 1 % $HgCl_2$	0	0	0	0	0

これに所定の方法で，昇汞液を加えても蛋白は定量的に沈澱しない。（しかし，液は微かに溷濁する。）即ち，アルブミン様蛋白をアルカリで pH だけを変更しても，昇汞沈澱は起らない事がわかつた。

2）浸出時に pH を調節した場合。

1）と全じ鮮肉試料 10 g を用ひて，100 c.c. 蒸溜水に 0.1 N NaOH 7.0 c.c. を加えたもの（pH 9.5 以上）100 c.c. を加え，所定の通り浸出，濾過すると，濾液は大体 pH 6.2～6.4 のものが得られる。即ち，鮮肉を稀薄アルカリで浸出して，所謂グロブリン様蛋白を溶出せしめた場合である。この濾液中の蛋白は昇汞に依つて顯著に固定せしめられる。濾液の pH 6.2～6.4 としたのは，初期腐敗時の pH に近似せしめる爲である。純水可溶部分との比較は第 6 表に掲げた。

Table 6. Amounts of soluble nitrogen of fresh whale meat in dilute alkaline solution. (mgms in 100 g.)

	Treated	Control
Total soluble nitrogen	813	1010
Soluble protein nitrogen	600	540
$HgCl_2$ coagulable nitrogen	517	0
Volatile nitrogen	——	13.5
Reaction with Solution A	+	−
Reaction with Solution B	+	−
pH of the filtrates	6.4	5.4～5.6

Remarks: The alkaline solution used here was made up by adding 7.0 cc. of 0.1 N. NaOH to 100 cc, of distilled water. The control was extracted with distilled water.

第 6 表によつて，稀薄アルカリに溶け，昇汞に沈澱せしめられる窒素量が，三塩化醋酸によつて固定せしめられる窒素量に近いことがわかる。即ち，鮮度低下の獸魚肉では，夫自身塩基性となり，蒸溜水浸出が恰も稀薄アルカリ浸出と全様な效果を與えるため，水溶性蛋白* が質的に異るものとして抽出せられ，昇汞その他の金屬塩と沈澱を起す事になるものであらう。此の点からも，鮮度低下による肉自身の変化を根拠としてゐる事となり，本判定法の妥当性が認め得るのではなからうか。

IV. 考察並に提案

以上の實驗結果から，W. Walkiewicz の昇汞沈澱反應の內容は，前報にも述べた通り，水溶性蛋白* が主であらう事が推定出來る。そして沈澱の出現が急激に起る点も特色の一つであらう。定性的な腐敗

* 水溶性蛋白と云ふ述語は必ずしも妥当ではない。魚肉の純水可溶性蛋白（アルブミン）を放置腐敗せしめた場合，この腐敗濾液も $HgCl_2$ と沈澱を生ずる。水銀塩は Hexon base の分離にも有效であるから，沈澱の內容がグロブリン様蛋白が全部であると云ふ事は躊躇されなければならぬ。此に就ては，他日報告の機会を持ちたい。

検出法として Eber 法[2] と云ふのがあり，試料肉を試験管中で加温し上昇するアンモニアを，硝子棒に附けた塩酸液で，塩化アンモニアとして鑑識する。然し，アンモニアは極めて新鮮な肉中にも 10 mg 前後は含まれ，加熱に依つても生成し，且つ全一條件下で加熱しても生成量は肉蛋白の種類に依つて異る事[3]が知られてゐる。その点で全じ塩基性物質を基礎とする検出法としては本法の方が信頼出來るものと考える。在來，腐敗の初期と云はれる 100 g 中 30 mg* のアンモニア態窒素量に達した附近で，本反應が生起されるのも便利であると思ふ。水に溶解する速さも，嚴密には種々問題があるが，大体 30 分で完了する事と，定量的数字を問題としなければ，反應が瞬的変化に基くものである以上，定性的には浸出直後に濾液を採つても差支えなく，定性実験の結果はその可能性を実証し得た。これによつて，時間を短縮して更に判定を簡易化する事が出來る。実驗から明かなやうに，一定量の肉から常温で溶出する窒素量が浸出用水量の多寡に拘らず略々一定であるのも有利であると思ふ。天秤，メスシリンダー等の実驗器具のない場合でも，任意量に就て定性的反應を試みても大過ないものと思う。勿論，玆に云ふ水溶性窒素は，試料肉を乳鉢で細碎した程度の肉粒子に就ての量であつて，更に顯微鏡的に微細化し得る方法があれば，その溶出量も，自ら相違するであらう事は認めねばならない。更に溶出量が一定であると云つても，或る一定の鮮度の場合に就てであつて，鮮度低下と共に溶出量の異る事は表によつても見られる通り屢々経驗された。この変異の理由に就ては未だ明かにし得ないが，筋肉中の塩類の如きも，その影響因子**の一つであらう。これに就ては，別の報告で明かにしたいと思ふ。次に筆者は，沈澱反應で鮮度を定性的に判定する場合，次の基準に拠る事を提案する。

－ ………… 昇汞液に魚肉の 10 倍浸出液（10 g：100 c.c.）を滴下して全く溷濁しないもの，（多量に加えても溷濁せず）

± ………… 滴下した場合，微に溷濁を生ずるが，試験管を振れば再び透明液となる程度

＋ ………… 溷濁を生じ，試験管を振れば，全液が微濁を呈する程度

卄 ………… 滴下すると沈澱を生じ，沈澱が管底に沈降する程度

昇　汞 ±
醋酸昇汞 －　} を初期腐敗の直前

昇　汞 ＋
醋酸昇汞 ±　} を初期腐敗（アンモニア態窒素 30 mg 前後）

昇　汞 卄
醋酸昇汞 ＋～卄 } を腐敗

昇汞，醋酸昇汞は各 3.0 c.c.，浸出濾液は 0.1 c.c.（約 3 滴である）乃至 0.5 c.c. を使用する。

V. 摘　　要。

1). W 氏法に依る魚肉鮮度判定を行ふ場合の資料として，蒸溜水中に鮮肉から溶出する窒素量に就て，その溶出に要する時間，肉量を一定にした場合異る蒸溜水中に溶出する量，既に浸出を了へた肉を再浸出した場合の溶出量を定量し，溶出は約 30 分で完了する事，一定量の肉から溶出する窒素量は液量に拘らず略々一定である事，浸出残渣からは定量的には水溶性窒素を認め得ない事を知つた。

---

2) W. Eber : E. Abderhalden ; Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden, Abt. IV, Teil 8, S. 695, 1923.

3) 奥田　讓：水産化学，345 頁，1931 年。

* 嫌氣的腐敗の場合は，30 mg に達しても，腐肉の pH は 6.0 以上にならない。從つて本反應陰性結果を示す事となるが，これらに就ては，別報で明かにする。

** その他の因子に就て京大清水教授は酵素の所在を挙げられ，懇切な御教示を賜つた。

2). 鯨，鮪の肉を室温で腐敗せしめた場合の水溶性全窒素，蛋白態窒素，昇汞沈澱態窒素，揮発態窒素，pH をしらべ，初期腐敗の指標とされるアンモニア態窒素 30 mg/100 g の前後，pH 6.0 附近で昇汞沈澱が急激に増加する事を認めた。

3). 昇汞沈澱生成の機構は，昇汞が純水可溶のアルブミン様蛋白と沈澱形成を行はず，又，このアルブミンにアルカリを加えて pH を 6.2～8.0 に調節しても顯著に沈澱を生じないことから，鮮度低下に伴ふ魚肉の塩基性増加によつてグロブリン様蛋白が溶出し，之が沈澱の主な內容であらう事を，実験によつて推定した。

4). 本試験法実施の場合の判定規準に就て一試案を提示した。

終に臨み，本研究に対し有益なる御助言を與へられた山田研究室長，右田正男博士，東秀雄博士，清水亘博士，並に平野弘氏の諸先生に衷心より感謝の意を表する。又，冷凍魚介類價格査定委員会大河原幸作，飯島康司両技師は試料に就て積極的援助を與へられた，玆に深甚なる感謝の意を表する。

乳酸菌による魚肉の保藏について※

山田紀作・中村豪宕

On the Preservation of Fish Meat with Lactic Acid Bacteria.

K. YAMADA. G. NAKAMURA.

SYNOPSIS

Preservation experiments were carrid out on the fish minced meat in which lactic acid bacteria were cultivated. The result of experiments shows that it is able to preserve fish meat at 30 °C for several days when it contains 3 to 5 % NaCl.

While it is available to fresh meat, it has no remarkable effect upon the old meat in which putrefactive bacteria are already growing much.

乳酸菌がその生成する乳酸によつて，他の腐敗菌の生育を抑制する事は，酒の醸造の際利用されてゐる。即ち酛を製造するとき，乳酸菌を急激に繁殖させ，他の腐敗菌の生育を防止して，酵母の発育を良好にする。著者等はこの乳酸菌の生理的性質を利用して魚肉の保藏試験を行つた。

乳酸菌の殺菌性については E. Hagglund (1910) Heisuman (1915) Krumwiedle & Nable (1915) Van Slyk & Baker (1910)[1] Black, Harris (1931)[2] 及下川 (1926)[3] 鉄本氏 (1936)[4] の研究があるが，乳酸は Ps. Pyocyaneus. E. typhi に完全な殺菌作用があるが，E. coli. Staph. aureus には完全には殺菌性がないといひ，又鉄本氏の研究によると Oxy 脂肪酸の殺菌作用を同一濃度で比較すると，殺菌力の强弱は pH の多少に関係せず，各酸の非解離分子固有の作用に基く所が大であるといつてゐる。一方，乳酸菌の殺菌作用を，他の Oxy 酸以外の酸と比較すると 乳酸は比較的弱い酸である。然し乍ら，乳酸菌の生理的性質を利用して，逐次乳酸を生成させ，魚肉の pH を酸性に保ち，且乳酸菌の生育に適當な條件を與え，その拮抗作用により腐敗菌の生育を抑制することが出來ると考えられる。この樣な推測の下に研究を始めた。

資料の調製

魚市場に揚げられたかつを其他の魚類を用ひ，魚の骨皮を取り除き，肉挽器で磨碎したものに，第1～第5表の如く魚肉,乳酸菌，食塩，乳酸，蒸溜水を加え，乳鉢でよく混和し，ビーカー又は內容 500 cc の円筒形の容器に入れて 30 °C の恒溫器中に放置した。

乳酸菌は東大農学部醗酵学教室より分與された Micro. Yamato. B. Yamato 及び本實驗室で，ぬかみそより分離した乳酸菌（桿菌）を使用した。菌は Peptone 5 g. Glucose 5.0 g $MgSO_4$ KH_2PO_4 夫々 0.5 g NaCl 1 g を 1 l に溶解し，100 cc の三角フラスコに入れ，殺菌し，30 °C に 3 日間培養したものを使用した。

測定法

腐敗の進行の測定法として，從來普通に行はれてゐる，揮発性塩基の量を Folin のアムモニヤの測定法に從つて定量した。

実驗（1）

※ 水產試驗場業績 第 71 号 (1948).

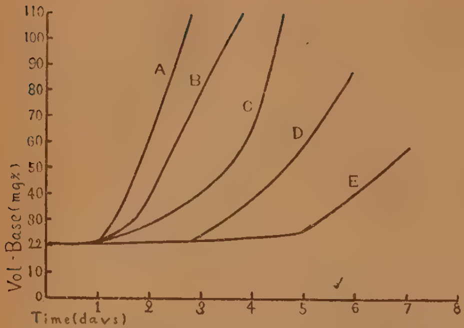


Fig. 1. Formation of volatile base in the fish meat which was preserved in the media showed in table 1.

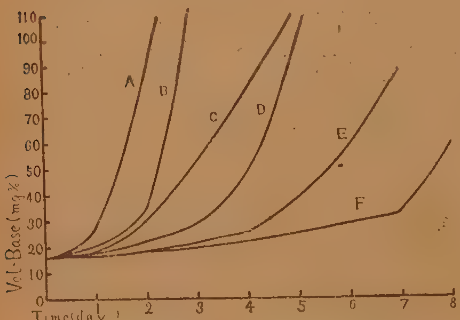


Fig. 2. Formation of volatile base in the fish meat which was pre-served in the cultur media showed in table 2.

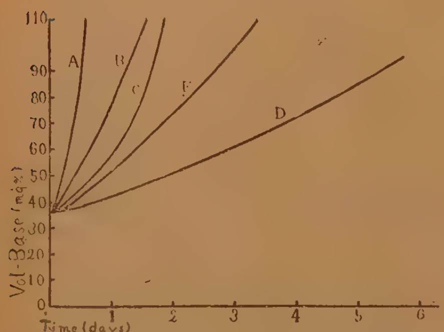


Fig. 3. Formation of volatile base in the fish meat which was pre-served in the culture media showed in ta'ble 3.

Table. 1.

Katsuonus vagaus (Lessen) (かつを)

Lactic acid Bacteria M. Yamato.

T — 30 °C

	fish meat	Bacterial. culture media	Water	NaCl
A	100 g	—	20	—
B	100	20 cc		—
C	100	20		1
D	100	20		3
E	100	20		5

Table. 2.

Katsuonus vagaus (Lessen) (かつを)

Lactic acid bacteria-isolated from nukamiso

T — 30 °C

	Fish meat	Lactic acid Bac-terias cul-ture media	Water	Nacl
A	100 g	—	20 cc	—
B	100	—	20	3 g
C	100	—	20	5
D	100	20		—
E	100	20		3
F	100	20		5

Table. 3.

Pseudo sciana manchuria (ぐち)

Lactic acid Bacteria — isolated from nukamiso

T — 30 °C

	Fish mest	Bacterial culture med'a	Water	Lactic acid	Nacl
A	100 g	—	20cc	—	—
B	100	—	20	—	5 g
C	100	—	—	20 cc pH 5.2	—
D	100	—	—	20 pH 5.2	5
E	100	20 cc	—		5

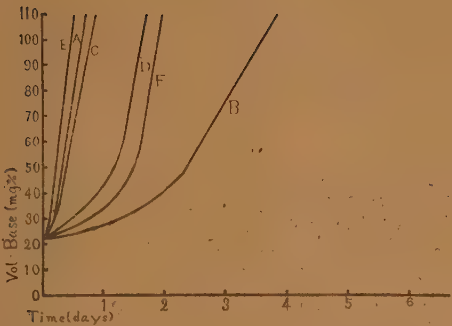


Fig. 4. Formation of volatil base in the fish meat which was preserved in the culture media shcwed in table 4.

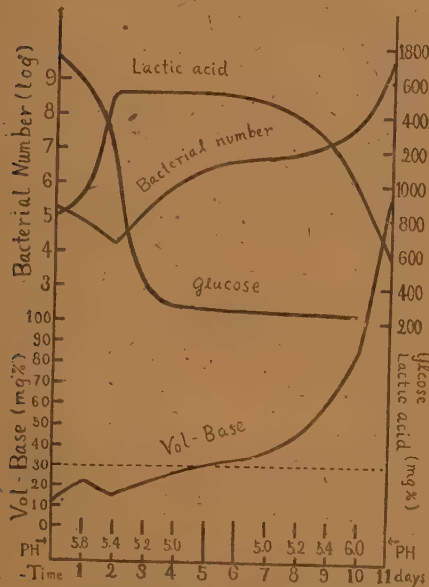


Fig. 5. Curves show the formation of volatile base and lactic acid, the decrease of glucose, and the change of bacterial mumber and pH. in the elaption of time. cf. table 5.

Table. 4.

Pleurogramus azonus jordan at metz (ほつけ)

Lactic acid Bacteria — isolated from nukamiso

T — 30 °C

	Fish meat	Lactic acid Bacteria culture media	Water	Lactic acid	Nacl
A	100 g	—	20cc	—	—
B	100	—	—	20 cc pH 5.2	5 g
C	100	—	—	20 pH 5.2	—
D	100	—	—	20 pH 6.0	5
E	100	—	—	20 pH 6.0	—
F	100	20 cc	—	—	5

Table. 5.

Thunus orientalis (Temminck et schlogel) (まぐろ)

Lactic acid bactereria — B. Yamato.

T — 30 °C

Fish meat	450 g
Glucose	9
Lactic acid bacteria culture medium	90 cc
Nacl	25 g

乳酸菌によつて魚肉を保藏出來るか，どうかを見るために，第一第二表の如く魚肉及乳酸菌，食塩を混和し，揮発性塩基の量を比較した。

結　　果

先づ第一図に見る如く，揮発性塩基の量が 30 mg に達すると腐敗の初期に達すると云われてゐるが，30° mg % になる迄の時間は，乳酸菌のみを添加した場合約半日更に 1 % の食塩を添加したときは約 1 日間揮発性塩基の増加を遅らしてゐるが，乳酸菌と 3 % の Nacl, 5 % の Nacl を添加した場合は 2 日，4 日間，揮発性塩基の増加を遅らしてゐる。次に第二図に於ては，乳酸菌のみ添加した場合は 1 日，乳酸菌

を 3 % の Nacl, 5 % の Nacl を添加した場合は，夫々 3 日，5 日間揮発性塩基の増加を遅らしてゐる。第一図と第二図に於て，1 日の差があるのは材料の鮮度に関係するものと思われる。又乳酸菌を加えたものは皆 pH 5.0 迄低下した。

又第二図に見る如く，Nacl のみを添加した場合は防腐効果は殆んどないのを見れば，乳酸菌と食塩を加えることにより，その防腐効果が顕著になることが判る。

実　験（2）

実験（1）に於て Nacl 3 %～5 % 添加した場合は乳酸菌による防腐効果が著しいことが判つたがこれが，乳酸と食塩によるものかどうかを判定するために，第三，第四表の如く材料を混和し保蔵試験を行つた。材料が新鮮でなかつたので，実験（1）における如き良好な結果を得ることが出来なかつた。

結　　果

第三，第四図の如し。

第三図に於て，乳酸菌及び食塩を添加した場合，pH は 6.2 迄低下した。これと乳酸と食塩とを添加して pH を 6.2 迄下げたものとを比較すると，その差は殆んどない。

又乳酸で pH を 5.2 迄下げ Nacl 5 % たを添加した場合と比較すると，後者の方が揮発性塩基の増加を著しく抑制する。即ち，乳酸による pH の低下が大きな役割を占めてゐるものと考えられる。

第四図でも，全様の結果であつたが，乳酸単独では全然揮発性塩基の増加を抑制出来ない。

実　験（3）

実験（1）実驗（2）より魚肉に乳酸菌及食塩 5 % を添加したときは揮発性塩基の増加を抑制することが判つたが，この際の魚肉中の腐敗菌の生育，乳酸量，糖量及揮発性塩基の変化を検討するために第五表に示してあるような材料の混和方法によつたものの保藏試験を行つた。

糖は Hagedorn Jensen の方法で，乳酸は Friedemann 等の方法で測定した。

腐敗菌の数は適当に稀釈して，ペトリ皿に 30 °C に於て培養して 48 時間後に生育する Colony の数より測定した。

その結果は第五図に示してある。

即ち乳酸は 2 日目で最高に達し，6 日目より逐次減少し，9 日目より急激な減少が見られる。この乳酸量の変化と並行し，pH の増減も，3 日目で 5.0 となり，8 日目より再び増してくる。糖量は 3 日目迄減少し，以後その減少は緩慢となつてくる。

細菌数は乳酸の増加と共に，2 日目迄減少し，以後徐々に増加する。

以上の点を綜合して見ると，乳酸菌の代謝により生産された乳酸により，乳酸に対して抵抗力のない腐敗菌は減少し，2 日目より，乳酸に対し抵抗力の強い腐敗菌の増加が見られ，これらの腐敗菌の代謝により，6 日目より，乳酸の減少，揮発性塩基の生産が急に増加し，腐敗するに至るものと思われる。

即ち乳酸菌に 5 % の Nacl を添加した場合，6 日目位に腐敗の初期に達するものと考える事が出来る。

要　　約

魚肉の保藏に対し乳酸菌を利用することによつて効果があるか否かを試驗した。魚肉の鮮度が低下し或程度腐敗菌の増加してゐる場合には効果は少いが漁獲後早期のものに対しては有効である。尚此際食塩を 3 乃至 5 % 添加することによつて著しく其効果を増大し得る。

文　　献

(1) Disinfection and Sterilization; Mc, Cullock p. 270.

(2) Black, Luther, and Harris, J, C; The effect of Acidity on Lactobacillus Acidophilis Curltures, jour. Dairy Sci., 14, 198, 1931.

(3) 下川繁次 國民衛生 4 巻 3 号 大 15.　(4) 鉄本総悟，日農化 12 巻 10 册 145 号 977.

昭和21年9月－22年8月の駿河灣の鰮に就て※

伊東祐方
（水產試驗場）

Notes on the Sardine (Sardinia melanosticta) taken in Suruga Bay during the Period from September, 1946 to August, 1947.

S. ITO

SYNOPSIS

Fishing condition of sardine was studied in Seno-umi of Suruga Bay during the said period, and 2066 specimens of fish were tested on the length (measured from snout to the end of last lateral scale), weight, age, sex and weight-length relation. The followings are the result in this study:

1. The peak season of the catch in this water used to fall on the months ranging from February to April, but in 1946 it was observed from September to Novenber. Among other causes which brought this seasonal fluctuation, the change of oceanographical condition seemed to lead others.
2. The weight-length relation was found in this specimens to be $W = 0.0040\ L^{3.37}$ where W is weight (gr) and L is length (cm).
3. The fishes of larger size (over 17 cm long) were dominant from February to April when the spawning take place, over other months of year.
4. The fishes were thinnest during winter and grow gradually fatty foward spring, reaching the heaviest body in summer. Then the weight again was lost in fall.

緒　　言

静岡縣水產試驗場在勤中，昭和21年9月—22年8月の一ケ年間鰮漁況調査員として清水を根拠とする巾着網漁業より見た駿河湾の鰮の漁況とその漁獲物の体長，体重，性別，年齢，肥満度等を調査したので其の結果の一端を報告する。調査資料が少いので資源に関する充分な結論を出し得ないが今後の調査研究の資料となれば幸ひである。

此処に終始御懇篤なる御指導を賜つた中井技官並に協力して下さつた静岡縣水產試驗場及び清水市漁業会の方々に深く御礼します。

材　　料

清水を根拠とする巾着船の漁場は大体駿河湾口の瀬ノ海で，夕刻出漁し，夜間集魚燈を用ひて操業，朝方帰港する。調査材料は朝水揚の際一箱（8～10貫）を貰ひ，その中から random に1～2貫をとり，魚体の体長（cm）（鱗を剝離した尾柄部銀白色部末端から吻端迄の長さ）及び体重（gr）を測定し，性別，生殖腺熟度を観察した。

漁況は調査期間中は巾着船から直接聞いたものと清水市漁業会水揚台帳によるものとがあり，それ以

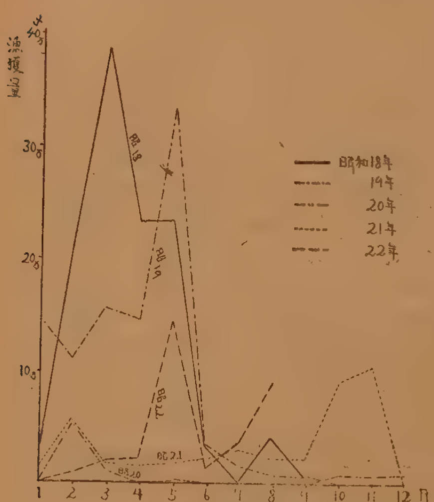
* 水產試驗場業績　第73号（1948）

前のものは清水市漁業会水揚台帳によつた。後者の資料中昭和 18 年 10 月～12 月の資料は燒失，昭和 20 年 7 月 7 日清水市戰災を受けその当時の漁況は正常でない等の不備がある。海況は中央氣象台の海況概報により，肥満度は W/L^3 ,1000 より算出した。

漁　況

清水市漁業会水揚台帳による昭和 18 年～22 年の鰮（眞鰮，片口鰮，潤目鰮を含む）の月別漁獲量を第一図に示した。図に見られるやうに漁期は略周年に亘つている。只季節によつて漁況に消長があつて盛漁期は昭和 21 年を除き 2 月～5 月であつて，昭和 19, 20 年にはこの期に夫々総漁獲量の 87 %，72 % を占めている。木村氏（1935）によれば大正 13 年から昭和 7 年迄の駿河湾東北部の定置網の鰮漁況も年の前半期に多い。そこで盛漁期が年の前半期にあることが駿河湾の平年漁況と認めてよからう。

第 1 図
昭和 18～22 年の清水に於ける月別いわし漁獲量



併し昭和 21 年では漁獲の比率は前半期 33 %，後半期 67 % で，平年漁況と異つている。この異常現象が何に因るかを考察して見るに昭和 21 年前半期海況に於ては黒潮の本幹は平年より南偏し且つ向岸流は弱く，黒潮勢力は相当優勢であつたが昭和 20 年度の親潮勢力のあとを受けて生じた金華山沖以南の冷水塊の影響は銚子，八丈島，相模湾，駿河湾にまで現はれたやうな徴候が見られ，後半期には 7 月 14 日～31 日の第四海洋丸の観測の結果では御前崎南方より熊野灘に亘り冷水塊の存在する事が明かになり，又 7 月 26 日～8 月 3 日の凌風丸の観測の結果八丈島近海に冷水塊の存在が認められ其の後 9 月 11 日～10 月 5 日，11 月 15 日～11 月 29 日の観測の結果に於ても，八丈島近海の冷水塊の存続していることが認められた。從つて黒潮本流の流向にも大分異変を來した。之等の海流の異狀はその海域内の生物にも多かれ少かれ何等かの影響を與へた筈であり，鰮の分布回游にも変動を生じて駿河湾の昭和 21 年の鰮漁況にこの様な異変を來したものと考へられる。

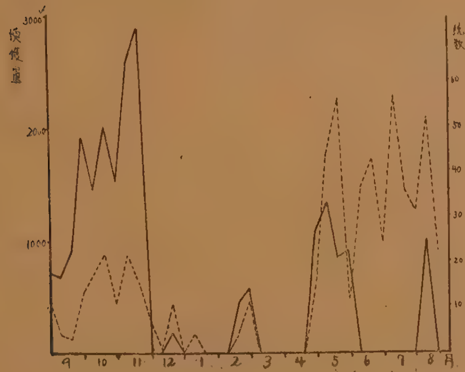
昭和 22 年度に於ても前年の冷水塊は存続し又親潮勢力は平年に比べて優勢で且接岸し，沿岸水温は平年よりも相当低く，御前崎沿岸水温も昭和 21 年 12 月中旬から 8 月にかけて 2 °C 內外の低温を示し且又 4 月上旬伊豆西海岸に底魚斃死の現象を見るなど海況は昭和 22 年度に於ても異常で昭和 22 年度の鰮漁況にも相当影響したものと考へられる。

次に昭和 21 年 9 月から昭和 22 年 8 月迄の清水の巾着船一ケ統当り旬別眞鰮漁獲量と出漁統数を第二図に示した。

9 月～12 月，2 月下旬～3 月上旬，5 月上旬～6 月上旬及び 8 月中旬の 4 期に漁獲があり，9～12 月の漁場は瀬の海で後述のやうに中羽鰮で鯖，潤目鰮と混獲され漁期も長く，一ケ統当りの漁獲も多い 2 月下旬～3 月上旬のものは漁場は矢張り瀬の海であるが，大羽，中羽鰮丈の群であり，漁期も短く漁獲も少い。5 月上旬～6 月上旬のものは湾內に回游して來た中羽鰮丈で漁場は上旬には焼津，久能沖 2

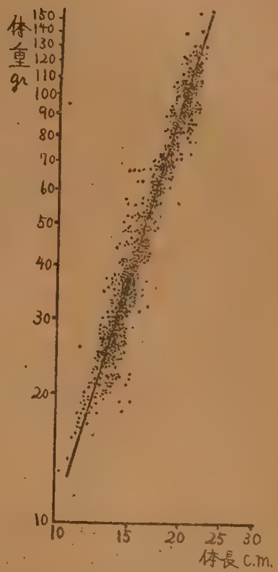
淵位の処で下旬には伊豆西海岸田子沖で漁獲されたものである。8 月中旬のものは漁場は瀬の海で大羽鰮を主とし，鯖，鯵，潤目鰮も混獲され漁期は短い。

之より見るに駿河湾に來游の眞鰮群には鯖，鯵，潤目鰮等に交つて瀬の海に來游する群と 2~4 月の産卵期に眞鰮群丈で來游する群と，湾奥に眞鰮丈で來游する群との三つの異なる群が區別されるのではないかと推定される。



第 2 図

昭和 21 年 9 月~22 年 8 月の清水に於ける巾着船一隻当り旬別まいわし漁獲量（一漁獲量，…出漁統数）



第 3 図

まいわしの体長と体重との関係

図に於て出漁統数に約一旬置きの週期が見られるのは望に出漁せず，朔に出漁する傾向があるためである。從つて漁獲量と朔，望の間には相関々係がある樣に思はれるが此の問題は今後の研究に譲る。又 6 月，7 月の出漁統数が多いのは漁獲の対象が鯖，鯵に変つたためである。

眞鰮の体長と体重との関係

眞鰮 2066 尾について体長と体重との関係を対数方眼紙上にとれば直線で示される。（第 3 図）從つて W を体重 (g), L を体長 (cm), F, X を夫々常数とすると

$$W = FL^X$$

なる等式で表はされ，その常数を求めれば

F = 0.0040　　X = 3.37　　である。

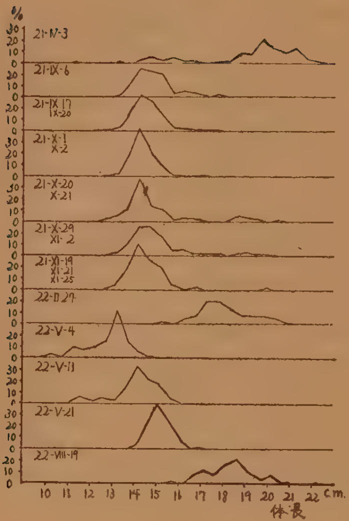
咸鏡北道水試報告（昭和 7 年）では $W = 2.092\ L^{3.33}$ であり clark (1928) のカリホルニヤサーヂン (S rdinops caerulea) では $W = 0.0054\ L^{3.15}$ で示されている。この調査では資料が少いので今後之等に関する検討をする事が必要である。

体　　長

各漁期の体長分布の百分率（体長の階級を 0.5 cm 宛にとる）を第 4 図に示した。図を見ると昭和 21 年 4 月 3 日，昭和 22 年 2 月 27 日，8 月 19 日丈に大羽鰮が多数漁獲され他の漁期では中羽鰮が漁獲された。

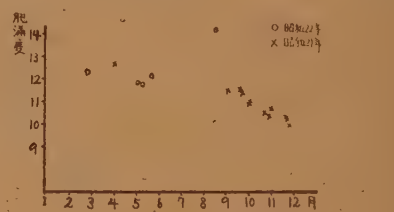
今之等の魚群に就いて考察するに 4 月及び 2 月に漁獲された大羽鰮は生殖腺の成熟度合及び住育地

方のマシラスの漁期等より考へて岸上氏(明治 38 年)のやうに産卵のため接岸して來たものであらう。又 9〜12 月に漁獲された魚群は体長 14〜15 cm の中羽鰮が主であつて，之は同一年齢のものである。その体長の mode は各漁期の魚群とも一致しているから一應同一魚群（此処では大体，仝期に生れた集團を仮称する）ではないかと考へられるが，併し 9 月上旬群と 11 月下旬群が漁獲された期日の間には，約 3 ケ月の期間が經過して居り，その間仝一魚群で成長か殆んど見られないと云ふ事は認められない。



第 4 図

毎漁獲期に於けるまいわしの体長分布曲線



第 5 図

まいわしの平均肥満度の季節的変化

次に 5 月中漁獲された群は中羽鰮であつて，仝一年齢群である。此の魚群は前述のやうに焼津，久能沖から田子沖へと回游した事から考へると恰も仝一魚群のやうに考へられるが，併し体長の成長，体重の点，即ち 5 月 4 日群の体長 mode は 13.0〜13.5 cm で一週間後の 11 日群では 14.0〜14.4 cm，それから 10 日後の 21 日群では 15.0〜15.4 cm に夫々 mode があり，7〜10 日の短期間に中羽鰮に於て体長が 1 cm も成長するとは思はれない事，及び 4 日群，11 日群，21 日群の平均体重は夫々 24.2 g，33.6 g，42.6 g であつて短期間にこれ程増重したとは思はれない事から考へて，その魚群は生れた時期を異にする小群によつて構成されている仝一年齢群であると考へられる。

肥満度の季節的変化

各漁期の平均肥満度の季節的変化を第 5 図に示した。図を見ると明かのやうに 9 月から 11 月にかけて平均肥満度は順次減少して居る。他は資料が少くその変化は明確ではないが clark (1928) のカリホルニヤサーヂン (Sardinops caerulea) の報告では体長の大きいものは小さいものよりも肥満度は一般に大きい。2 月下旬，4 月上旬，8 月中旬の大羽鰮の平均肥満度は夫々 12.25，12.62，14.11 で大きいが，中羽鰮では幾分之より小さい値を示すと考へられる。而して之を考慮に入れて肥満度の季節的変化を見るとこの近海のプランクトン発生期の 3〜4 月頃から値は大きくなり，夏に最大になり，秋から漸次小さくなり 12〜1 月頃最小となるものと考へられ，之は木村氏 (1935) の駿河湾東北部の鰮調査の結果と一致する。その季節的変化はプランクトンの季節的変化に関係があると思はれる。

文　　献

1) 木村　昭 10　日水学　3 (6).　2) 木村　昭 12　日水学　6 (2).　3) 酒向　昭 14　日水学 7 (5).　4) 相川　昭 15　水試報　10.　5) 岸上　明 38　水調報　14 (3).　6) 相川　昭 15 日水学　8 (5).　7) 酒向　昭 12　水研　34.　8) 成北水試　昭 7　成北水試報.　9) Clark 1928 Calif. Div. Fish. Bull. 12.　10) Clark 1934 Calif. Div. Fish. Bull. 42.

北海道鰊資源の研究（第 2 報）※
稚魚發生量と太陽活動との關係

川　名　武
（水 産 試 験 場）

Studies on the Stock of Hokkaido Herring.
II. Solar-index and Amount of Brood.

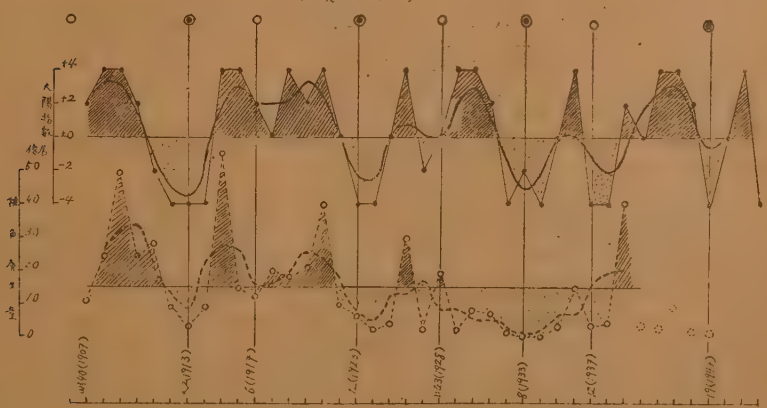
T. KAWANA

SYNOPSIS

If we examine the relation between the Solar-index (related to number of Sun-Spots) and the amount of brood of the herring, calculated by the age composition, it is found that during 1907～1927 they varied together, but that after 1927, this parallelism was not so obvious. Further, if we take the yearly catch of 1870～1906 (of which we have no date on age composition) into account, we see that the calculated amount of brood is poor in every third of the periods of Sun-Spots.

米國オクラホマ大学の Bollinger, C. J.[7] は Kansas と Oklahama の雨量と「太陽指数」とを比較し見事な関係を得て居り，斎藤錬一[1] は札幌の冬期の降水量が「太陽指数」の変動と様相の一致することを示された。之は太陽エネルギーは黒点数の極大，極小期に減じ，その中間に増し，エネルギーの大なる時は太平洋の高氣圧が優勢となり北偏し，大陸の氣圧は低くなるとの仮說を確めたものである。

才1図　鰊稚魚発生量ト太陽指数
○黒点極大　◎極少



※ 水産試驗場業績 第 72 号 (1948).

筆者等[4]は先に北海道春鰊稚魚発生量と太陽黒点との関係を研究し，黒点の極大，極小期には発生が尠く，その中間に大発生することを知つた。前報告は昭和 2 年（1927）迄の資料に依つたものであるので，それ以後の資料を加へ，更らに北水試の年齢組成の調査の始まらない以前のものを，漁獲高[1-6]から稚魚大発生の年代を推測して考察を加へて見た。

茲にいう「太陽指数」とは前記斎藤[4]に倣ひ，黒点数の月平均値が 20 に満たない月と，80 を超ゆる月とを負の月とし，20 と 80 との間にある月を正の月とする。かくして得た正負の月数を各年の 1～4 月について代数的に加へたる数を其年の「太陽指数」とした。従つて指数が－4 なる年は 1～4 月が全部黒点数が 20 以下か，80 以上で，太陽エネルギーが極度に弱つて居る年，又エネルギー最盛の年は ＋4 なる指数を示すこととなる（第 1 図上段）。下段は稚魚発生量である。之は北水試[1-6]の明治 43 年（1910）より着手された春鰊の年齢組成の調査により，発生後満 3 年乃至 8 年に亘つて漁獲されたものを発生年別に合計したものであるので，年々の漁獲率に大差がないものとすれば稚魚発生量を表す指標となる。

第 1 図について見ると太陽指数の変動と鰊稚魚発生量の変化の様相とは，前半は殆んど一致して居るが，後半は稍々乱れて居る。即ち昭和 3 年（1928）と 5 年（1930）とは逆になり，昭和 11 年(1936)の山は低過ぎる。従つて昭和 3 年（1928）から昭和 12 年（1937）に亘る黒点週期には 1 回も大発生を見ない。之が昭和 13 年（1938）前後の大不漁時代を招来した。

第 1 表　大発生及大漁ノ年次

大発生ノ年次		其ノ間隔	大漁ノ年次		其ノ間隔	備考
明 5	1.872		明 9	1.876		大発生ノ中，明 32 年以前ノモノハ推定
9	1.876	4	13	1.880	4	
11	1.878	2	15	1.882	2	
13	1.880	2	17	1.884	2	
17	1.884	4	21	1.888	4	
20	1.887	3	24	1.891	3	
23	1.890	3	27	1.894	3	
26	1.893	3	30	1.897	3	
32	1.899	6	36	1.903	6	明 37（1904）中発生
42	1.909	11	大 2	1.913	10	
大 4	1.915	6	9	1.920	7	
10	1.921	6	昭 2	1.927	7	
昭 1	1.926	5	8	1.933	6	昭 3（1928）昭 10（1935）中発生
14	1.939	13	19	1.944	11	

北水試の年齢組成の調査以前の稚魚量は不明であるが，仮りに漁獲高の山から 4 年前に発生が多かつたものとすれば，其の発生年次は第 1 表の如く推測せられる，漁獲高は明治 2 年（1869）以前は連続的な記録は未だ見当らないが，明治 3 年前後は不漁時代と見られる。之れから見て発生の良否も繰返され（第 2 表）11 ケ年黒点週期の第 3 週目には発生が不良になるのではないかと思はれる。明治 3 年（1870）～明治 39 年（1906）迄の大発生の頻度はそれ以後の 2 倍にあたると見られるが，発生の好適條件が北海道全般に及ぶ時と，局部的に一地方にのみ及ぶ時との二つの場合のあることは容易に想像せられ，南部漁場から漸次荒廃して來て現在は北部にのみ極限せらるるに到つたため，かかる結果を生じたものであらう。因に好適條件が局部的に及ぶ時でも大発生を見ることは昭和 14 年（1939）の例

（後志以南皆無漁，総漁獲高 13 万余石）でも判る。

第 2 表　黒点週期と発生の良否

黒点週期	大発生の頻度	良否	備考
万延 1 (1860)～明 3 (1870)		不良	
明 3 (1870)～ 16 (1883)	5	良	
16 (1883)～ 27 (1894)	3	良	
27 (1894)～ 39 (1906)	1	不良	中発生 1
39 (1906)～大 6 (1917)	2	良	以下，年齢査定ニヨル
大 6 (1917)～昭 3 (1928)	2	良	
昭 3 (1928)～ 12 (1937)	0	不良	中発生 2
12 (1937)～ 22 (1947)	1＋1？		1946 ニ大発生スレバ 2 回トナル

文　献

1) 倉上政幹，梶田興之亮 (1926)：北水試，水産調査報告 16。
2) 荒木丑平 (1926)：北水試，水産調査報告 15。
3) 北水協会 (1935)：北海道漁業志稿。
4) 倉上政幹，川名　武 (1936) 日本水産学会誌 5，2。
5) 梶田興之亮 (1937) 北水試事業旬報 338。
6) 北水試 (1943) 仝　上 586。
7) Bollinger, C. J. (1945)：Bulletin of the Amer. Met. Soc. 26, 9。
8) 斎藤錬一 (1947)：應用氣象 I，4。

フノリの胞子の放出，浮游及び着生（海藻の胞子附けの研究　第四報）※

須　藤　俊　造
（水　産　試　驗　場）

Shedding, Floating and Fixing of the Spores of Gloiopeltis.

S. SUTO

SYNOPSIS

1. Shedding occurs when the tide is rising. Ca. 10^5 spores are shed from 1 gr. frond in a flood tide. $10^4 \sim 10^5$ spores were found in 1 L. of sea water in flood tide.

2. The spores fix themselves to rock surfaces within one minute, especially those which are being washed by waves at flood tide.

3. The vertical distribution of *Gloiopeltis* is limited chiefly by the range of the fixation of the spores.

4. It is hoped that it will be possible to sow the spores of *Gloiopeltis*, a useful seaweed, on rocky shores, as seeds are sown in the field.

フノリの胞子付けの基礎として，その胞子の生態について行つた研究結果を次に報告する。終始御指導を賜つた東大教授岡村博先生，水試籐森三郎氏，種々御便宜をいたゞいた東大三崎臨海実驗所員諸氏研究費の一部の御援助をうけた学術振興会に著者の深謝を捧げる。

材料は，神奈川縣江の島產のフクロフノリ *Gloiopeltis furcata* 及び昭和 18 年に三重縣尾鷲から神奈川縣三崎に移植したマフノリ *G. tenax* を用いた。実驗觀察は主として三崎で行つた。

I. 放　出

A. 放出時期：—— 3～8 日毎に干潮時フノリを採取，海水に浸して胞子放出をしらべた。

第 1 表　胞　子　放　出　時　期

種　名	胞　子	放出時期	水　温	摘　要
フクロフノリ	四分胞子	4月下旬～5月下旬	15°～19 °C	昭 13, 18, 19, 21, 22, 23 調査
〃	果胞子	4月下旬～5月中旬	15°～18 °C	
マフノリ	四分胞子	6月上旬～7月上旬	19°～21 °C	昭 21, 22, 23 調査
〃	果胞子	6月上旬～6月下旬	19°～20 °C	

高山（三重），木下（北海道）はフクロフノリで成熟度の觀察から放出時期を推定し，夫々水溫 16°C 及び 15 °C で始まると報じた。

B. 放出時刻 I：——石共にフノリを採取し生育層の高さの岩の上におき，時々取出して海水を入れ

※ 水產試驗場業績　第 74 号 (1948).

た容器に 10~20 分入れて又海に戻した。容器の海水中の胞子を沈澱定量し，上潮時，波がかゝり始めた時を時間の基準として胞子放出量の時間的変化を求めた。

第 2 表　胞子放出量の時間的変化

種　名	胞　子	干出前	冠水後10分	30 分	50 分	75 分	105 分	150 分
フクロフノリ	四分胞子	0.00	1.00	0.92	0.88	0.42	0.23	0.09
〃	果胞子	0.00	1.00	0.79	0.54	0.18	0.07	0.07
マフノリ	四分胞子及果胞子	0.00	1.00	0.88	0.67	0.47	0.22	0.10

C.　放出時刻 II：——マフノリ繁殖地（1×0.6 M^2）の中心で時をおいて海水を採取し，径 6 cm，高さ 20 cm の角柱瓶に 18 cm の高さに入れ，底に径 3 cm のシャーレを沈めて静置し，12 時間後シャーレを検鏡して沈澱着生した胞子を定量した。

第 3 表　潮位と海水中の胞子量の変化

潮　位	胞子濃度比	摘　要
1. 波の上限が生育層下端	0.0	実験回数 7.
2. 〃 中部	1.0	
3. 〃 上端	0.2~1.0	3) は静かな時には大きく，荒天時に小さい。
4. 3 より 30 分後	0.0	

D.　放出量：一水に浸して 2 時間までに放出される胞子数，及びヒタヒタになる位の海水に浸して 20 分後に得られる胞子液の濃度を求めた。

第 4 表

種　名	胞　子	胞子放出数（浸水 2 時間）	胞子液濃度（20 分）
フクロフノリ	四分胞子	$(1\sim2)\times10^6$/gr	1×10^5/cc
〃	果胞子	$(1\sim9)\times10^5$/gr	0.5×10^5/cc
マフノリ	四分胞子及果胞子	$(3\sim7)\times10^5$/gr	0.5×10^5/cc

E.　海水中の胞子量：— 方法は C に全じ。波が生育帯の中部に及んだ時の濃度を示す。

第 5 表　海水中の胞子濃度

種　名	海水中の胞子濃度	摘　要
マフノリ（四分胞子及果胞子）	$(6\sim50)\times10^4$/L	胞子の直径（信頼度95%）$(22.9\pm1.9)\ \mu$

備考 1.　定量法の検討は後報する。
2.　四分胞子の直径 $(21.2\pm0.5)\ \mu$　果胞子の直径 $(21.2\pm0.6)\ \mu$
（人為放出，信頼度 95 %）

II

F.　胞子の撒布：— 胞子は游泳力がない。海水中での沈澱速度は測定が充分でないが，S＝34 ‰，20°~24 °C の海水中でマフノリの四分胞子は 1mm を沈下するのに 1 分内外を要するらしい。従つ

て海水中での撒布は全く他動的に波と水流によつて行われる。

マフノリ約 50 gr が径 30 cm の範囲に繁茂している所を中心に所々に花崗岩片を岩につけ，之に対する芽出数をしらべた結果を示す。現場は西に緩く傾斜した岩盤で，満干潮線からの距離は夫々約 10 M，波は直接西から寄せる。

第 6 表　胞子撒布の一例

生育地からの距離（M）	0.1	1.0	1.5	2.0	2.5
芽出数（株数/cm^2）	13.2	2.8	1.7	0.8	0.3

III.

胞子は裸で岩にふれるとやゝアメーバ状に動き間もなく着生する。木下，猪野は周囲の粘質膜により substratum に粘着するという。

G.　着生所要時間：——胞子液（D 参照）を花崗石片に滴下し，検鏡して石に沈澱接触した胞子を数え，そのまゝ水洗して残つた胞子を数え，その比を着生率とした。滴下——水洗の時間と着生率を次に示す。

第 7 表　着生率 % の時間的変化

種名	胞子	30 秒	1 分	2 分	3 分	5 分	水温
フクロフノリ	四分胞子	33	69	64	58	43	18°～20°C
〃	果胞子	41	54	71	29	32	〃
マフノリ	四分胞子及果胞子	—	67	—	31	—	18°～22°C

之から接触後着生の爲の所要時間は 20～40 秒と推察する。時間と共に率が減ずるのは沈澱の遅いおそらく不健全な胞子が混じており，之が殆んど着生しないためである。

H.　放出後の時間と着生：——胞子液（D 参照）に空氣を通して攪拌して胞子の沈着を防ぎ，時々取出して G と全様の方法で滴下後 1 分の着生率を求めた。

第 8 表　放出後の時間と着生率 %

放出後の時間	分 分 0～10	分 分 10～20	1 時間	2 時間	水温
マフノリ四分胞子の着生率	84	64	48	36	20°～25°C

I.　塩分と着生 I：——胞子液（D 参照）に淡水及び濃厚鹹水を加えて塩分濃度を加減し 10 分後に G と全様に滴下後 1 分の着生率を求めた。

第 9 表　塩分濃度と着生率 %

種名	胞子	S‰＝90	60	34	25	17	水温
フクロフノリ	四分胞子	12	39	69	48	24	18°～20°C
マフノリ	四分胞子及果胞子	41	56	67	55	38	20°～22°C

J.　塩分と着生 II：——フノリ生育層に花崗石片をおき，干出時に取上げ，之に対する胞子の着生率を G と全様にして求めた。対照として淡水で洗つて乾かした花崗石片に対する着生率を用いた。

第 10 表　塩分を含んだ花崗石片えの着生率（信頼度 95 %）

種　名	胞　子	塩分を含む石片えの着生率 %	対　照	水　温
フクロフノリ	四分胞子	20.2±14.4	68.6±5.1	18°—20°C
マフノリ	四分胞子及果胞子	49.8±25.4	66.7±5.3	20°—22°C

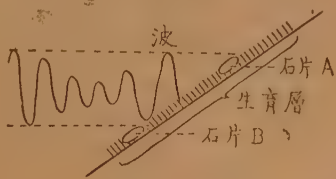
K. 波と着生 I：——胞子液に二ケの花崗石片を浸し，上下に 10 cm/sec. で動かし，1 ケは 1 分毎に 1 分間海水上に取出した。20 分後に夫々之の着生数比を求めた。

第 11 表　（信頼度 95 %）

種　名	胞　子	出し入れした石えの着生	浸漬した石えの着生	水　温
マフノリ	四分胞子及果胞子	1.00	0.053±0.093	20°—22°C

L. 波と着生 II：——二ケの花崗石片をマフノリ生育地（1×0.6 M²）の中央に上潮時に図の様な状態に置き 10～15 分後に取り出し，胞子の着生数の比を求めた。

第一圖



第 12 表

	A	B	摘　要
胞子着生数比	1.00	0.017±0.037	信頼度 95 %
胞子着生数（mm²）	12～25	0.1～0.8	

IV

M. 着生胞子の対乾性：——フクロフノリの四分胞子を花崗石片に着け 10 分～1 日後に種々の條件で乾燥させ，後水に戻して培養し生死を見た。

第 13 表

着生後の時間	乾燥條件	乾燥時間	乾燥度	結　果	摘　要
10 分～1 時間	屋外，晝間室内	30 分～1 時間	石面乾く	死	氣温 15°～26°C
	夜間室内外，濕室	30 分～8 時間	石面濕る	生	
12～24 時間	屋外，晝間室内	1～4 時間	石面乾く	生	胞子は着生後半日で被膜形成
	〃	6～8 時間	〃	死	
	夜間室内外，濕室	1～12 間時	石面濕る	生	

V

自然における放出，浮游，着生：——胞子はフクロフノリで水温 15 °C 前後，マフノリで 19 °C 前後で放出が始まる。何れも下潮後の上潮時，フノリの生育層に波が寄せては返す時期に放出される。放

出量は一回に 10^5～10^7/gr. に及び附近の海水中には局部的に，又一時的に 10^4～10^5/L が認められる。植物体からの距離に伴い，又時間が経つと，波と海水流動により濃度は急減し撒布，着生の範囲はせいぜい 2～3 米に限られる。岩面に接触して 1 分もとゞまれば一應の着生を終りもはや波に流されなくなる。こうした機会の多いのは波が寄せては返す層である。実験 K，L の示す様に胞子の着生は波に出没する岩石に主として行われ，水中に没している岩石には少い。即ちフノリの胞子は上潮時，生育層に波がかゝると共に放出され，主として大体仝一の層に，一部はやゝ上層に着生すると考える。之からその垂直分布は胞子の着生範囲で先づ制約され，更に下限は他海藻との競争により，上限は干出に対する抵抗性により制約されると推察する。アサクサノリ等，干満帯に生育する海藻の不動胞子の着生機構も上記と類似するもので之については後報したい。

胞子付け：――フノリの胞子の採取は容易で，干潮時採取し，ヒタヒタの海水に浸せば 20 分後には 10^4～10^5/cc 程度の濃さに得られる。胞子の着生は速かで岩面に接触後 1 分以内に行われ，又特にマフノリは干潮時の塩分のついた岩面にもよく着生する。従つて上記の胞子液を干潮後の上潮前にフノリの生育層にある岩石に撒布し上潮迄乾燥を防ぐために撒水するという簡単な方法で胞子付けが可能と思われる。現在野外における小規模の実験に成功しているが詳細は次の機会に報告したい。この方法は仝じく干満帯に生育するアサクサノリ，ヒジキ等にも用いうると思われ，投石等による新規養殖場の開拓に又磯掃除と併用して既成地盤の強化に用いる事は望ましい。

文　　献

高山活夫 (1938)：三重縣水試時報 100, 179—180. 木下虎一郎，澁谷三五郎 (1938)：水研 33. 562—568. 猪野俊平 (1939)：植及動 7, 1237—1240. 須藤俊造 (1948)：本誌 13, 193—194.

動眼筋室（Myodome）の變遷より見たる魚類，兩棲類，爬虫類，鳥類及び哺乳類の類緣及び分類に就いて。フナ，コヒ類（第１報）

國 枝 溥

（東 大 農 学 部）

On the Affinities and Classification of the Fishes, Amphibians, Reptiles, Birds and Mammals from the Standpoint of the Evolution of the Myodomes. (Cyprinidae I)

H. KUNIEDA

SYNOPSIS

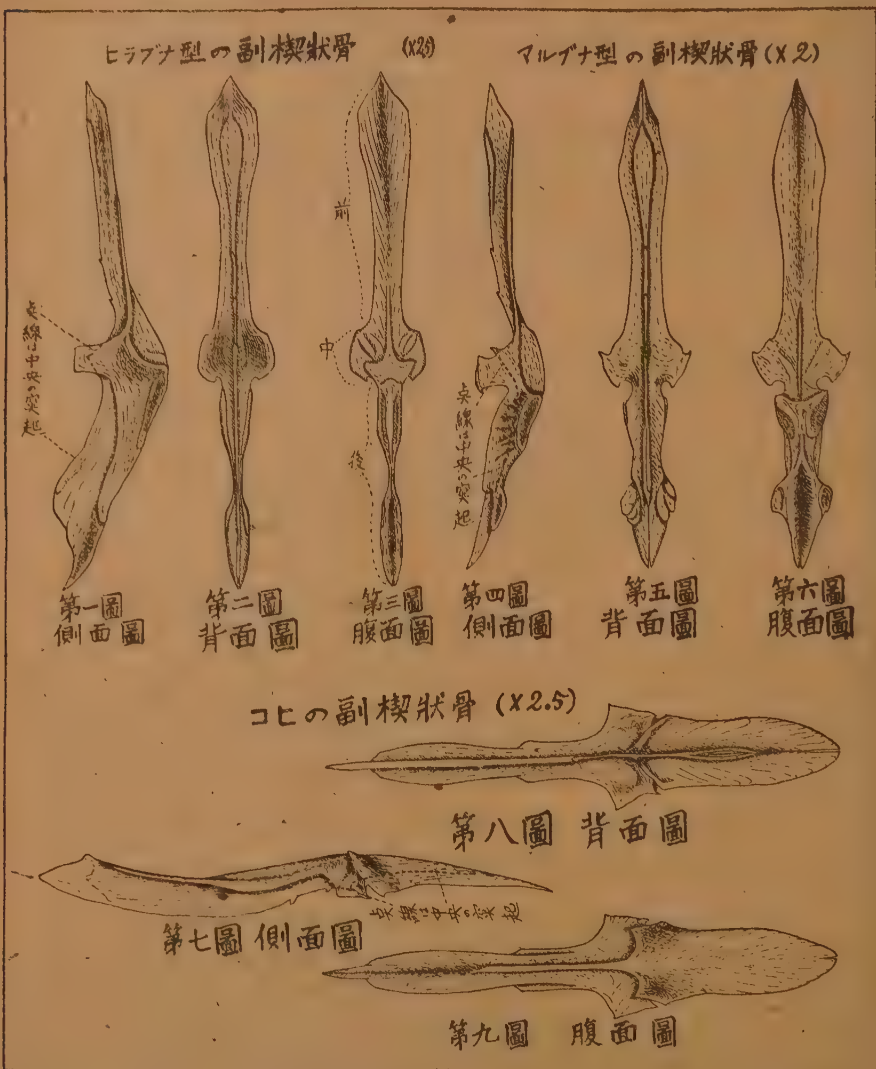
There are many kinds of forms in *Carassius* of Far East. From the standpoint of the evolution of the myodomes, two types can clearly be recognized. The one is the flat-type which the author calls "Hirabuna" and the other is the round-type which is called "Maru-buna". These two types can distinctly be separated by their morphology of the parasphenoids. The flat-type is more primitive than the round-type from the standpoint of the structure and development of the myodomes. If the parasphenoid of the flat-type is the same morphologically as that of *Carassius carassius* of Europe, the same scientific name should be given to the species of the flat-type.

As the structure of the parasphenoid of the goldfish is about the same as that of the round-type, it is certain that the former has close relationship with the latter. Therefore, the species of the round-type should be called *Carassius auratus* which is the scientific name of the goldfish. In Ryukin it is found that each centrum of the vertebrae is only half as long as that of *Carassius*. Therefore, Ryukin has been stunted in development, resulting in a short form which should be named a dwarf. A species of *Carassius* from the river of Tam-sui in Formosa has also an abnormal backbone of which length is an intermediate between the backbone of *Carassius* and that of Ryukin. Therefore, it should be called a semi-dwarf.

フナ，コヒ類の動眼筋室の腔所はイワシ類の腔所に比較すれば飛躍的に上位に進んだ変遷段階にある。而して之を硬骨魚類全体から観れば其の腔所は中等程度の発達をしてゐる。腔所は後方の部分が閉ざされてイワシ類のそれより著しく短くなつてゐる。基底後頭骨の後端の腹面部には特殊の大形の突起が発達し其’基部を大孔が貫通してゐる。左右の鰓動脈は合して背動脈となり腔所の下底をなす副楔状骨の後方の腹面部上を走り此孔を貫通して脊骨の腹位に達する。フナ，コヒ類の特徴である咽頭歯は突起の腹面に附着してゐるのである。フナ，コヒ類の祖先型より現存種類に至る間に其等の動眼筋室が変遷した過程及び將來進化するであらう変遷段階を推測するには現存の硬骨魚類の各種類に於て動眼筋室

の初期の発達から非常に上位の段階に至る迄を廣く比較解剖し其の変遷過程を想像することから帰納的に解釈して行かねばならない。

フナ，コヒ類の遠い祖先型では腔所はイワシ類に観られる腔所の如く良く発達し前耳骨及び基底後頭骨の腹面部に於て前方より後方に至る迄溝が通じてゐた。次ぎの時代に腔所は退化し始める。先づ其後端部が閉ざされて腔所は短くなる。次ぎの変遷によつて基底後頭骨の後端の腹面部に突起が生ずるに至



つた。此の突起も恐らく初期の發達では小型であつて現存のサンマ類，ダツ類等のそれに相當する部分に觀られる突起に類似する樣なものであつたであらう。此の突起はサンマ類，ダツ類などの動眼筋室の著しき特徴である。其後更に變遷は進み突起は大形に發達し其基部に大孔が貫通する現在の形態になつたのであらう。果して然るか。それは兎に角，かゝる構造はフナ，コヒ類の動眼筋室の顯著なる特徴であつて各屬及び各種の分類上注目に値する形質である。又副楔狀骨の形態は各屬及び各種によつて顯著なる特徴を示してゐる。現在迄の研究では副楔狀骨の形質をフナ，コヒ類の種（Species）の標徴（Diagnosis）として定めて良いか否かの疑ひが起りつゝある。

フナ，コヒ類で將來進化の機会に恵まれ變遷する種類があるならばそれらの動眼筋室の腔所はますます深きものより淺く且短くなる一定の方向へ向ひ，各屬及び各種が夫々獨自の變遷の進路上を進むであらうと考へる。換言すれば進化する方向は不明不定であつてどんな新種（New Species）が生れるか分らぬと云ふのではなく大体の方向は明かであり，新種の動眼筋室の形態は予測が可能なのではなからうか。目下現存の各屬及び各種を夫々變遷進路上て進化段階に從つて順々に並べそれらの類緣關係を探求し之に基いてフナ，コヒ類の分類を再檢討しつゝある（日本水產学会誌第 13 卷第 5 号の本論文の概論を參照）。フナ，コヒ類の研究に多大の御援助を頂いた愛好者各位に深甚なる感謝の意を表する。

フ　ナ　類

フナ類は現在遺傳因子が變異を起し易い狀態にあるものの如く，品種が非常に多數である。その分布區域も相當に廣い樣である。此類の分類は硬骨魚類の中では難しいものであるから分類の特徴となるべき良い形質を選び出すことが望ましい。動眼筋室の形態の變遷を標準となしフナ類を觀察すれば大別してヒラフナ型及びマルフナ型の二型がある。今回は動眼筋室を構成する諸骨の中，主として副楔狀骨の形態に就いて述べ其他に關する變遷の過程は次ぎの機会に報告する。

ヒ　ラ　フ　ナ　型

動眼筋室の腔所はマルフナ型のそれに較べてより狹く且つ深い。第一，第二，第三圖はヒラフナ型に屬する長野縣明科水產指導所より恵與された河内フナの副楔狀骨である。該骨は全体が細長い。其後端の腹面部には狹く且つ深い溝がある。溝の中を左右の鰓動脈の合した背動脈が走り基底後頭骨の後端の腹面部に發達してゐる大突起の基部の大孔を貫通してゐる。副楔狀骨の後部を背面から觀察すれば中央より背面に向つて隆起した板狀の突起が生じてゐて之に兩側面の壁が密着してゐるのが分る。突起は兩壁より著しく長く突出し共に動眼筋室の腔所にはまりこんで副楔狀骨の後部の背面部が基底後頭骨と連接してゐる。之がヒラフナ型の動眼筋室の顯著なる特徴である。大和國郡山產ヒラブナ，野村賢一氏より恵與の東京釣堀のヘラブナ，彥根市松原町產源五郎ブナは何れも此型に屬する副楔狀骨をもつてゐる。注目すべき点は是等のフナがすべて近畿地方に產する種類なることである。

マ　ル　フ　ナ　型

動眼筋室の腔所はヒラフナ型のそれより稍々廣く且つ淺い。第四，第五，第六圖はマルフナ型なる千葉縣印旛沼產の白フナ（銀フナ）（石橋渡氏より恵與）の副楔狀骨である。該骨は全体がヒラフナ型のそれに較ぶればより太く短い。後端の腹面部にある溝もより廣く且つ淺い。溝中を背動脈が走ることはヒラフナ型の場合に似てゐる。後部の背面部の形狀はヒラフナ型のそれとは大に違つてゐる。即ち中央に生ずる突起はヒラフナ型にある突起とは通例その形態が違つてゐるのみでなく，突起が兩側面の壁より短く且つ離れてゐるのが著しく異なつた点である。それ故兩側の壁との間に溝が形成されてゐる。溝の中央の突起の形狀は種々あるが，品種の相違によつて一般の變異の狀態が觀られる樣である。之は後報に讓る。但し副楔狀骨の後端の背面部に於ては中央の突起は稍々長く突出し此部分のみが動眼筋室の

腔所にはまりこんで基底後頭骨に連接してゐる。然し其の他の後部の背面部は両側の壁のみが基底後頭骨に連接する。要するに副楔狀骨の後部が基底後頭骨の腹面部に連接する構造がヒラフナ型とマルフナ型との間に於て大なる相違を示してゐるのである。兩型の副楔狀骨の識別はかくの如く明かであるから副楔狀骨の形態のみを標準として両型に屬する種類を容易く區別することが出來る。是等をフナ類の副楔狀骨の形質としてまとめて觀るときは該骨はフナ屬の独自の特徴を示してゐる。換言すればかゝる副楔狀骨を有する魚をフナと命名する逆も眞ならんか。魚類の中で之に類似する副楔狀骨をもつ魚が現存するであらうか，知りたいものである。

下記の品種は現在迄に入手した主なる材料であるが何れもマルフナ型の副楔狀骨を有することが分つた。印旛沼產の金フナ・銀フナ。霞ケ浦北浦水產振興所より惠與のヒラフナ（銀フナ）と金フナ。豐橋市愛知縣水產試驗場產フナ。朝鮮水產試驗場產の北フナ及び南フナ。済南產フナ。井伊直愛氏より惠與の沖繩產フナ。上海產フナ。台湾水產試驗場より惠與のフナ。滿洲水產試驗場產フナ。北海道產フナ秋田縣水產試驗場より惠與の八郎潟產フナ。琵琶湖產フナ。

フナの分布と種名

ヒラフナ型に屬する種類は近畿地方に產するもののみで他の地方よりは材料を入手して居らない。かくの如くヒラフナ型の棲息地が限られてゐるのであるか否かは今後の調査によつて明かにしたい。もし近畿地方にのみヒラフナ型の種類が棲息してゐるならば如何なる意味があるか。後に述べる如く此の型は比較的原種に近い種類である。古い型のフナが棲息する地方が限定されるとすれば如何なる原因によるのであらうか。何れにせよ將來にまつ問題である。之に反しマルフナ型のフナは近畿地方はもとより日本の各地方及び東亞の各地方に廣く分布してゐる。フナの品種の名は各地方によつて混用されてゐる。例へば霞ケ浦產のヒラフナは此地方の俗称であつて関西地方で呼ばれてゐるヒラフナとは全然異なる種類である。霞ケ浦のものは副楔狀骨が明かにマルフナ型のものである。霞ケ浦ではヒラフナの体形が同所に產するマルフナ型の他のフナに較べて体高がより高いからヒラフナと命名したのであらう。各地方で金フナ及び銀フナの通名で呼ばれてゐるフナに種々なる品種があるであらう。印旛沼產の金フナと銀フナとは明かに品種の差別はあると考へる。此の両品種は雌の数に比較して雄魚が非常に少数である。ゲンゴロウフナは滋賀縣より各地へ運ばれ放流せられてゐるが其の習性より見て外界の狀態が琵琶湖と非常に相異してゐる水域に於て果して繁殖するであらうか甚だ疑問である。琵琶湖ではゲンゴロウフナは非常に深い所に棲息してゐるが6月の入梅期に產卵の為沿岸に近づいて來たのを捕獲する。筆者は滋賀縣の某所よりゲンゴロウフナの名で養殖用として飼育し，之を他の地方へ販賣してゐるものを入手した処，外形がゲンゴロウフナと相違するを感じ，その副楔狀骨を觀察した。之は明かにマルフナ型に屬する形態をしてゐるからゲンゴロウフナとは同名異種である。之から判じてゲンゴロウフナの代用フナとして異種類のものが販賣せられてゐる疑が起つたのである。それ故各地方でゲンゴロウフナと呼ばれてゐるフナは如何なる種類であるのかを十分に調査する必要がある。

樺太多來加湖產のフナは特殊なる種類であるが，筆者は残念ながら未だ材料を入手してゐない。之がヒラフナ型或はマルフナ型の何れに屬するであらうか，或は新型に分類せられるフナであらうか，頗る興味の深いことである。何れにしてもフナは一つの型ではない。少くも二型があつてその差別は動眼筋室の特徴で認識せられる。然し個体変異或は連続的変異などが発見せられ，両型の識別が困難になるのではないかと注意して觀察しつゝあるが，現在迄入手した材料ではかゝる惧れはない。一般に云へば体高の比較的高い種類がヒラフナ型に屬し，体高のより低いものがマルフナ型に屬するが，必しも体高の形質のみを以て両型の差別を断ずることは出來ない。例へば伊藤卯七郎氏より惠與せられた済南產のフナに二種類ある。その一つは体高が他の種類より著しく高く，外形より判断すれば如何にしてもヒラ

フナ型であると思はざるを得ない。然し其副楔狀骨は明かにマルフナ型であるから，此のフナはマルフナ型の品種である。フナに於て体高の形質がどんな重みを分類上にもつかを示唆するものではあるまいか。動眼筋室の変遷段階の順位に就いて云へばヒラフナ型のフナは腔所が狹く且つ深いから，比較的変遷が下位にゐる。換言すればヒラフナ型は比較的祖先型に近い段階にある。マルフナ型の腔所はヒラフナ型のそれより廣く且つ浅いから変遷のより進んだ上位にあると考へる。動眼筋室の見地から云へば両型は異種である。從來想像せられる如き変種或は品種の差別ではない。フナの学名として *Carassius carassius* 或は *Carassius auratus* が用ひられ同種異名なりとしてゐる。筆者はヒラフナ型のフナの学名として *Carassius carassius* を命名しマルフナ型のものに *Carassius auratus* の学名をつけるのが良いと思ふ。之はヒラフナ型に外形が類似する欧洲産のフナ（*Carassius carassius*）の副楔狀骨がヒラフナ型のそれに類似するならんと予想して提言するのである。もし該骨が他の型に属することが明かになれば此提言を変換するのは当然である。そのときは日本産のヒラフナ型のものは從來のどの学名に相当するのか或は新種となり *Carassius japonicus nov.* となる。從來金魚はフナから派生して來たとなつてゐるが如何なるフナの型から出來たかは分らない。而して *Carassius auratus* なる学名は和金に命名せられた由である。然るに今回の研究によれば金魚の体色はフナとは違つてゐるが動眼筋室はマルフナ型に極めて良く類似してゐるから金魚の祖先はマルフナ型に近縁であると想像する。それ故マルフナ型のフナの学名は *Carassius auratus* が良いと思ふ。此の外の型があれば別種のフナである。現存するフナの種（Species）は世界に何種あるやは動眼筋室を比較解剖すれば簡単に調査が出來ると思ふから，世界の各地方の魚類学者の御試めしを御願ひしたい。

現存のフナの種から如何なる種が生ずるか

もし現存種から新種が生ずる機会があるならば，それはどんな動眼筋室を有する種類であらうか。中らずと雖も遠からざる程度で大膽に予測して見る。前に述べた如く現存各種の動眼筋室の変遷の進路を想像することが出來るが，此の進路に沿ふて進行する変遷が生ずる可能性が多いであらう。それには大体二つの場合がある。一つはヒラフナ型及びマルフナ型のフナから夫々両型の動眼筋室の進化段階とほゞ全じ段階で新種が生ずる。此のときは段階は原種と全じであるが，顯著なる形狀の変異が表れてゐる新種が生れる。勿論その形狀は個体変異などによつて識別の困難になる様な程度でなく種と認むべき程度の形質を有するものを云ふのである。又他の一つは両型から夫々より上位にある段階の動眼筋室をもつ新種が生ずる場合である。之を具体的に云へばヒラフナ型よりは上位のマルフナ型の段階に近似する程度にその動眼筋室の形態が変遷するのである。マルフナ型よりはフナ類の該室の変遷の進路上でより上位の段階にある現在のコヒ類の進化段階に近づく程度に進化が進んだ該室を有する新種が生れるのではなからうか。此の意味はフナがコヒの如きに変遷すると云ふのではなく，フナの動眼筋室がその独自の特徴をもちながら進化段階が進んでゆくのである。果して予想が適中するであらうか。

琉 金 に 就 い て

金魚の中で琉金の形態は特異のものであるが，之は何に帰因するかを研究した処脊骨の異狀発達に依ることが明かとなつた。琉金の脊椎骨の総数は殆んどフナと全じであるが，各脊椎骨は癒合することなく著しく長さが短縮した為に脊骨の長さがフナのそれより著しく短くなつてゐる。琉金の頭骨の長さと脊骨の長さとの比は 1：1 である。之はフナに於ては種類に依つて多少の相違はあるが 1：2.5 或は 1：2 の割合である。和金に就いてはフナの場合に類似してゐる。それ故琉金は矮生（Dwarf）の魚であると云つて良いであらう。琉金が水槽の器底にある餌料を食する時に頭を下げ体を逆立にするのが觀られるのは琉金の頭部が重く体の重心が和金などに比較すれば著しく体の前方にあるからであらう。從つ

て尾鰭などが異狀に大形に発達して体の平均を保つてゐるのであらう。かくの如く琉金は脊椎骨の異狀なる発達の爲に体長が平常に伸長するのを阻止せられる。然し体高の増長は健全なる発達をするから体高が体長に較べて著しく高い体形が生れるのである。之は脊椎骨の棘狀突起或は下肋骨などが良く発達してゐることから觀て推し測られる。

金魚の当業者は琉金と他の金魚との雜種をつくり体形は琉金のそれに類似し体色は琉金より異なるものを得て之を賞美してゐる。是等の脊骨を觀察した処琉金の脊骨の如く異狀に発達して矮生である。それ故琉金の脊骨の形質は遺傳することは確実であるが，如何なる遺傳をするであらうか。植物では矮生は多くは劣性なる由であるが魚類に於ても全樣であらうか明かにしたい。深川の秋山金魚養殖場主人より金魚の研究材料を惠與して頂いたが，氏の談話に依れば琉金の孵化してまもない幼魚が餌をとるときの運動狀態に二つの型がある。その中で異狀の游泳をなす幼魚が多数生れたときは優良の稚魚を得た証拠になるので琉金の良種の養殖に成功を期待して可なりとのことである。之から推測すれば琉金の稚魚に脊骨の矮生のものと脊骨が健全に発達したものとが分離して現はれ，餌をとるときの游泳の異狀なるものが矮生種なのではなからうか。果してさうなのであるか，之を実驗的に確かめたいものである。

琉金の起源は不明であるが，体型及び脊骨の異狀形質に基づいてその起源を探り求めることも一つの方法であらう。琉金の体形に類似する野生のフナが棲息するならば，之により琉金の由來を知る手がかりになるかもしれぬと考へてゐた処，故山下理学士は筆者の研究室に來られ台湾淡水産の野生のフナを惠與された。誠に感謝に堪えざる所である。此のフナは正に待望の種類であつた。その体形は琉金に非常に良く類似してゐるから直ちに解剖した処，果せるかな脊骨の異狀発達を発見した。各脊椎骨は短縮してゐるが其程度は琉金に較べて低い。恰も各脊椎骨の長さは琉金とフナとの中間になつてゐる。それ故頭骨の長さと脊骨の長さとの比は 1：1.5 である。そこで此のフナは半矮生 (Semi-Dwarf) であると考へる。金魚のランチュウでは頭骨の長さと脊骨の長さとの比は大体 1：1.5 であるが各脊椎骨は不規則に発達が悪くなつてゐて，その結果脊骨が短くなる。然し淡水のフナでは各脊椎骨が夫々規則正しい発達をなし一樣に短縮してゐて脊骨が短くなる。從つて両者の脊骨がフナより短くなつてゐるのは似てゐるが，その起因する点は違つてゐる。両者は何れも廣い意味では半矮生と云つて良いであらう。而して淡水産フナは模範的の半矮生と云ふべきであらうか。此フナの中に矮生種が見出されるやもしれない。琉金と淡水産フナとの間に親緣の関係があるやを脊骨の異狀より考察して良いであらうか。琉金が中國から琉球を経て日本へ傳來したと考へれば淡水産フナが琉球に運ばれ琉球の特有の井戸の中で飼育中に金魚と交配したか或は其の他の原因で琉金が生れたのであらう。果して如何なものであらうか。金魚の新型を生むには優良なる交配種を選ぶのが良い。淡水産フナは此意味に於て重要なものではなからうか。金魚当業者が金魚の各種類と此フナとの交配を試みることを切に望む。木村重氏によると廣東地方のコヒは寸がつまつて脊が高く，黄金色を帶び初めて見れば腹の膨れた金魚型の如き感じあり，又佛印，シヤム方面のコヒも寸がつまつた感じありとのことである。フナ及び金魚にある例から想像すればかゝるコヒの体形も脊骨の異狀発達に起因するであらうか。此材料を入手する日を鶴首してまつてゐる。

コ　ヒ　類

第七，第八，第九図は石橋渡氏より惠與の印旛沼産コヒの副楔狀骨である。之を大觀すればフナの副楔狀骨をより平坦にした感じである。然しよく觀察すれば両者は相違する点が多く一見して差別を認識することが出來る。就中該骨の中部及び後部の形狀はフナのそれらに較ぶれば著しく違つてゐる。コヒでは副楔狀骨の腹面部でその後端にある溝は非常に淺く痕跡的となる。從つて此部分を背面から觀ればフナの副楔狀骨のそれに相当する部分にある中央の突起は少しも発達し居らない。却つて淺い溝狀にな

る。それ故コヒの副楔状骨の後部の背面では全部に溝が形成せられてゐる。又溝の中央にある突起も低い。其の他の動眼筋室を構成する諸骨もフナと較べれば種々なる点で相違するが，その詳細は後報に譲る。コヒの動眼筋室を其変遷過程から觀察すれば腔所はフナより更に浅くなり，副楔狀骨の形態もフナのそれより進んだ変遷段階にあつて独自の變遷の進路上を進化しつゝあると考へる。而してフナの動眼筋室の変遷の進路と接近しつゝコヒの動眼筋室は変遷してゐるから，両者の類緣は近緣であるが，動眼筋室の形態は明かに一線を劃すべき相違がある。それ故コヒとフナとの區別は明瞭であつて，夫々独立した属と認める。

各種のフナの品種，金魚の品種，鉄魚，コヒの品種，フナとコヒとの雑種等の動眼筋室に関しては後報に譲る。フナ，コヒ類の動眼筋室の変遷に伴つて相関的に変遷する形質があつても可いのであるが，今後の研究て此の点を追及して見たい。

眞珠養殖の研究

II. アコヤ貝の冬期の生活力に就いて（1）*

小林新二郎・東畑正敬

Studies on Culture of Pearl.

II. Activity of Pearl-oyster in Winter (1).

S. KOBAYASHI and M. TOBATA

SYNOPSIS

Pearl-oyster (*Pinctada martensi*) hibernates in winter, in which time the water-temperature is below 13 °C. The decreaseness of the body-weight recovers hardly either in May (1948) or June (1947). So that, the animal spends at least five months of a year for both of the hibernation and recovery.

眞珠は毎日貝体よりの眞珠質の層を重ねることに依つて形成せられるものと考へられる。それに就ては內田及上田（'47）の1日1層說及大森（'47）の1日2層說とがある。森（'48）は貝体の日週期活動（O_2 消費量，体內グリコーゲン量及移動距離）より1日1層とするが理解し易いと結論してゐる。

著者等は此の点をも確める爲アコヤ貝の介殼運動その他の日週期並年週期活動を継続研究中である。日週期活動に就いては改めて報告するが，1日1層と考へてゐる。然し，年週期の研究を進めておる間に貝は相当長時日に亘つて冬眠することを知つた。從つて，その期間中の貝体の生活力，ひいては眞珠の分泌力が問題になつて來る。卽ち，之等の点を考慮せずに層の厚さ，重さ等の物理学的測定のみに依つて1日1層乃至2層といふことを決する時は誤りを生ずる場合のあることに氣付いたので，その期間，限界水溫等に就いて檢討して見た。

尙又，眞珠養殖の最大の欠陥は挿核後は貝まかせといふ点にある。これを打開する道は貝体の生活週期及環境の変遷並に両者の相関関係を明かにし，それを養殖面に於て活用するにありと考へ研究を進めておるものであつて，本報告はその一部をなすものである。

実驗観察は三重縣浜島湾迫子浦にある後宮養殖場に於て行つたものである。

1. 冬期の生長停止

今，1947—'48年の9—5月迄の貝体の生長を第1表に，1946—'47年の10—9月迄の体重（介殼及肉身）の測定結果を第2図に示す。測定は總て月末に行つたものである。

(a). 介殼の生長停止。

介殼の緣辺部には鱗片樣薄片重なり，更に舌狀突起を伴ふを以て測定の正確を期することは困難である。誤差を少くする爲に，殼高は突起を除いた長さを，殼長は両耳部を含む蝶鉸線の長さを以て示すこととした。第1表に見る如く冬期介殼の大さが却て減少してゐる場合のあるのは薄片部の摩損にも原因しておるであらうが，斯如き方法に依つても誤差を生じたものと思はれる。然し，冬期中介殼の生長の停止してゐることは，全じ環境に於て養殖したマガキの成長と比較して明かである。

尙，介殼緣辺の先端に印しを附して鱗片樣薄片生成の過程を観察せるに12月初旬より4月末日迄は

* 後宮眞珠研究所業績　第2号。日本動物学会近畿支部例会（1948年5月）にて講演。

Table 1.
Growth of pearl-oyster, from autumn to spring;
comparing with that of *Ostrea gigas*.

Age	Year	1947				1948					Remarks
	Month	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
Yearling	L. mm.			29.2	30.4	28.4	27.4	28.4	30.5	29.7	average of 80～61 (19 died) individuals.
	H. mm.			28.0	27.5	27.5	26.2	27.8	28.2	29.3	
	W. mm.			7.5	9.3	9.3	9.4	9.8	10.5	11.2	
	Wt. gr.			3.5	3.8	3.7	3.4	3.0	3.1	4.7	
2-years old	L. mm.	52.8	54.2	54.4	54.0	52.4	52.2	52.8	53.0	53.4	av. of 23 ～16 indiv.
	H. mm.	52.9	56.0	58.5	57.3	53.5	53.4	52.6	59.5	59.0	
	W. mm.	18.5	19.7	21.3	21.0	22.0	21.1	22.5	22.2	22.8	
	Wt. gr.	25.3	31.3	35.0	34.2	34.0	33.3	32.2	33.3	39.0	
3-years old	L. mm.	56.2	58.0	58.9	56.9	57.4	57.6	56.7	54.8	55.9	av. of 22 ～17 indiv.
	H. mm.	61.0	62.8	66.5	66.3	66.0	65.6	63.8	64.2	62.9	
	W. mm.	20.7	22 2	23.6	24.7	24.2	24.4	23.6	23.4	23.3	
	Wt. gr.	40.2	49.1	54.0	51.3	47.2	46.2	45.9	43.7	44.8	
Ostrea Yearling	L. mm.				4.0	8.0	10.6	18.0	26.0	33.3	av. of 10 indiv.
	H. mm.				5.0	8.8	13.5	23.8	32.5	41.7	

全然発生なく，5 月初旬 (1948) に到り初めて半透明の新薄片の形成を見た。此の観察の結果の詳細に就いては改めて報告するが，此の期間中は外套膜の少くとも縁辺部の機能も停止しておるものと考へられる。

(b). 体　重　の　減　少。

体重は自然海水中より採り上げて附着物を洗ひ落したる後，室温に 30 分間放置して測定した。

第 1 図及第 1 表に見る如く，12 月には体重が急に減少し，それが 4 月 (1948) ～ 5 月迄続き，5～6 月に到つて回復する。幼若の当年生及 1 年生の貝の体重減少は高齢のものに比して遅れて起る。尚，体重の介殻と肉身との比率は略々 1/2 前後である。

2.　生　長　停　止　の　原　因。

生物学的に生長停止の原因としては主として栄養不足と低水温に依る多眠とが考へられるが，以下之等両者の場合に就いて検討して見る。

(a).　プ　ラ　ン　ク　ト　ン　量。

Table 2. Plankton-volume, from autumn to spring.

Plankton \ Month	1947 9	10	11	12	1948 1	2	3	4	5
Monthly average of c.c./1000 L.	5.1	1.1	1.1	1.2	56.2	6.6	1.6	1.9	1.2

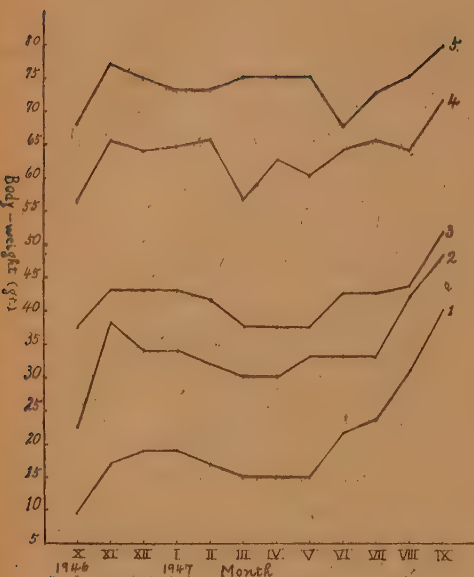


Fig. 1. Growth - -body—weight —— of pearl-oyster (average of 10 individuals); numbers indicated mean the age of animals measured, i. e., 1:1 year old, 2:2, 3:3, 4:5～6, 5:7～10.

第２表に毎日 1000 立表面海水汲取，ネット濾過， 24 時間沈澱法に依るプランクトンの月平均量を示した。9 月以前の測定は毎日の採水でない爲表示してゐないが， 1947 年には２月初旬に， 1948 年には１月中旬に夫々１年間の最高量を示し，その他の月は比較にならぬ程の少量である。体重減少が之等１～２月に最も著しい点より，少くとも多期中の体重減少がプランクトン量の多寡と直接関係のないことは明かである。又，多期中は貝体直腸内容が常に殆ど空に等しく， 4 月初旬に初めて多少認めらるゝに到る。此の事実は上記の関係を裏書きするものと言へよう。

(b). 水　　温。

プランクトン量が多いにも拘らずそれを攝取せず，又体重が減少してゐるといふことは，*Galtsoff* (1928) のカキの外套腔内に流入する海水の量と水温との関係に於いての実験に徴しても低水温に原因するものであらうことは容易に推察せられる。事実，次の報告に於て述べるが，低温時には殆ど或は全く閉殻せるまゝ活動を停止する。即ち，低水温に依る多眠の爲体重減少及生長停止が起るものと考へられる。

今，多眠を起さしめる低水温の限界に就いて調べて見る。尚，以下述ぶるところの水温とは総て垂下層２米の深度のそれであつて， 7 時乃至 7 時 30 分及 13 時乃至 14 時の毎日の定時観測並にその他の隨時観測結果の高低を以て仮に最高及最低水温と呼ぶことゝする。11 月末日の測定に於ては 1946 及 '47 年共に顯著なる成長が見られるが，12 月末日には既に生長が停止し，体重が減少してゐる。従つて，12 月中の水温が多眠を起さしめることゝなる。その 12 月前後の最低水温の日々経過を図示すれば第２図の如くになる。即ち，1946 年に於ては 11 月末の測定日迄 15 °C. 以上の最低水温が続き，12 月に入つて初旬 15 °C. 前後，中旬 13 °C. 乃至それ以下となり，その後は下降の一途を

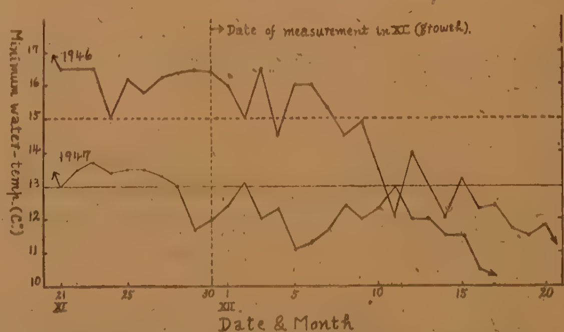


Fig. 2. Daily lapse of the minimum water—temperature at the begining of December, in which month the body-weight begins to decrease.

たどつて月末には体重が減少してゐる。1947 年に於ては前年に比し水温低く，11 月下旬 13 °C. 台の最低水温に於ても生長停止せず，11 月末乃至 12 月初旬には既に 13 °C. 以下となり，月末には体重が減少してゐる。尙，冬眠開始前後より覚醒及恢復期に到る迄の水温の最高及最低の旬平均を表示すれば第３表の如くである。此の２ケ年間の結果より 13 °C. 以下の水温は貝体の生活に强く影響し，冬眠を余儀なくせしむるものと推察することが出來る。而して，此の冬眠は４月初旬頃 13 °C. 台となつて覚醒するも，その影響は更に 4~5 月に及び，15 °C. 以上の水温となつて貝体は活潑に活動し十分に餌料を攝取するにも拘らず仲々恢復せず，5~6 月に到つて初めて介殼の生長及体重の增加が認められる。

Table 3.

Ten-days' average of maximum and minimum water-temperature, from Nobember to May. (°C)

Year	Month	11			12			1			2			3			4			5		
	No. of 10-days	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1946 /47	Max.	19.5	18.7	17.0	16.0	13.1	11.7	11.4	11.3	9.5	9.6	9.2	10.6	11.1	12.1	12.6	14.2	17.3	15.3	15.8	17.9	18.9
	Min.	17.7	17.7	16.2	15.1	12.4	11.3	11.2	11.0	9.0	8.9	8.8	9.8	10.7	10.9	11.8	13.3	16.0	14.5	15.0	17.0	18.6
1947 /48	Max.	17.6	16.0	13.5	12.5	11.5	9.3	8.4	8.8	10.5	9.4	10.3	9.7	9.7	11.3	12.2	15.2	15.7	17.1	19.5	18.4	21.2
	Min.	17.0	15.4	13.1	11.9	11.0	8.5	7.6	8.3	9.5	8.9	9.3	8.9	8.7	10.7	11.6	14.0	15.0	16.0	17.0	17.6	19.0

尙，幼若齢の貝の生長停止がより高齢のより遅れて起る原因が低水溫に対する抵抗力の大なる爲か或はその他の関係かに就いては今後の実験に俟つて決したい。又，12 月初旬より翌年３月末迄は足絲腺の機能も停止するが，その詳細は改めて報告することゝする。

3. 結　　語。

アコヤ貝は冬期 13 °C. 以下の水溫となれば冬眠生活に入り，春期それ以上の水温となつて覚醒するも，その恢復には更に 1~2 ケ月を要する。從つて，１年中の 5~6 ケ月は冬眠及その恢復の爲に費されることゝなる。斯如く 13 °C. 以下に於ては冬眠し，体内の大部分の機能，ひいては眞珠質の分泌も殆ど停止するものと考へられる。故に，眞珠養殖の面よりは，挿核及眞珠採取の期間及時期並に養殖場の撰定等に就いては以上の点を考慮して実施せらるべきことが望ましい。

又，眞珠層の形成は１日１層が正しいと考へてゐるが，産地の明かでない珠に就いての眞珠層全体の厚さ，重さ等より１日１層乃至２層といふことを決する時は，１年間の中少くとも５ケ月（浜島湾に於て）は冬眠及その恢復に費され，眞珠質の分泌も殆ど停止するものと考へられる故誤りを生ずるもとゝなる。從つて，冬眠期間及養殖期間の明かな珠に就いて再検討するならば，此の問題は等しく１日１層といふ結果になるものと思ふ。

文　　献

1928 Galtsoff, S., Experimental study of the oyster gills and it's bearing on the problems of oyster culture and sanitary control of the oyster industry. Bull. Bureau Fish., 95, pp. 1~39; 1948 森 主一, アコヤ貝の日週期活動, 貝類学雑誌, 15 (1~4), 46~51; 1947 大森啓一, 眞珠の色とつや, 科学朝日, 7, pp. 34~36; 1947 内田洋一, 上田正康, 眞珠の層狀構造と iridescence に就て, 生理生態, 1, pp. 171~177.

眞珠養殖の研究

III. アコヤ貝の冬期の活力に就いて（2）*

小林新二郎・東畑正敬

Studies on Culture of Pearl.

III. Activity of Pearl-Oyster in Winter (2).

S. KOBAYASHI and M. TŌBATA.

SYNOPSIS

The shell-movements of the pearl-oysters were recorded by using a weekly kymograph at the natural habitat in winter. When the water-temperature is below 7 °C., the valves are completely closed; in the case of 7° ~ 13 °C., usually almost closed though often may be recognized very slight movements; in the case of 13° ~ 15 °C., the shell-movements become somewhat vigorously; and above 15 °C., always actively. So that, it is presumable that 13 °C. is the critical water-temperature for the activity of the animal in winter; and this conclusion agrees with that of our previous paper that pearl-oyster hibernates below 13 °C.

著者等は前論文[1]に於てアコヤ貝は 13 °C. の水溫に於て冬眠生活に入り，春期に覺醒し，その年の水溫により差はあるが 5~6 月に到つて体重の減少も恢復することを報じた。本報に於ては，此の期間中の貝体活動の実狀を知る爲，その1指標として自然狀態に於ける介殼運動を記錄することが出來たので以下その点に就いて記述する。

1. 実 驗 方 法。

アコヤ貝は內湾の干潮線より略々 10 米迄の深度の浅海に棲息し，大部分は左殼を上にその足絲を以て岩盤，礫等に附着して生活してゐる。此の自然の狀態に最も近い條件の下に於て実驗する爲，第1図の如く大潮滿潮時 2.7 米，全干潮時 0.8 米の深度を有する浅海上に櫓を設け，その底に安定せる形の小岩石に足絲を以て附着せるまゝの 2~5 年生貝を置き，上位にある左殼端に木綿絲を穿通し，1 週間捲きの自記寒暖計を利用してその介殼運動を記錄せしめた。絲が風，波浪，潮

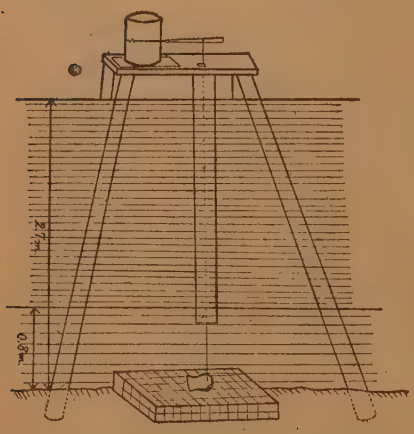


Fig. 1. A shematic view of the set, by which the shell-movements of the pearl-oysters were recorded at the natural habitat.

* 後宮眞珠研究所業績 第 3 号。日本動物学会近畿支部例会（1948 年 5 月）にて講演。
(1) 本誌 196 頁，アコヤ貝の冬期の生活力に就いて（1）。

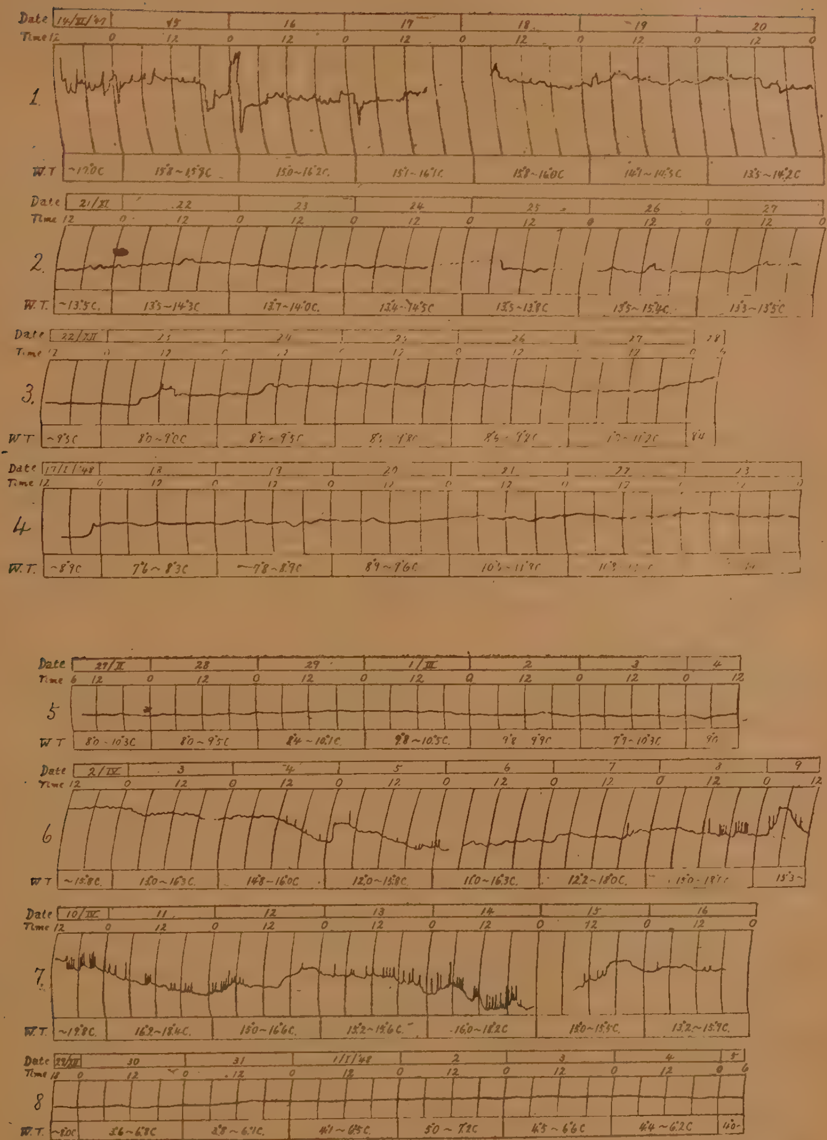


Fig. 2. 1～8. Kymographic records of the shell-movements of pearl-oysters at the natural habitat in winter.

流等に依り動揺するを防ぐ爲貝体上約0.5米より櫓の上端迄孟宗竹を以て覆ふ様にした。冬より春にかけ貝体設置の附近にはフクロノリ及カゴメノリが繁茂し，ホンダワラ，アオサ等も少々見られる。本報

告は 1947 年 11 月中旬より翌年 4 月中旬迄の間に 19 個体に就いて行つた実験結果に基くものである。実験に際しては各週貝体を交換し，時には 2 個体仝時に記録せしめた。又，養殖中並に自然棲息の貝体に就いても随時観察を行ひその補足とした。水温の最高及最低は前報に準ずる。

2. 冬期中の介殻運動。

介殻運動の記録の 1 部を第 2 図 1～8 に示す。11 月 14 日 (1947) 以前，最低水温が 15 °C. 以下に降ることのない間は活潑な而も一定の週期 (2) を有する運動が見られた。仝月 14 日以後水温の低下と共に運動は緩慢となり週期性も乱れて來た。仝月 19 日以後は最高水温も 15 °C. となること殆どなく下降の一途をたどるに到つた。その水温の降下と共に運動が緩慢となり，更に殆ど停止するに到る経過が第 2 図 1～2 に於て明かに認められる。その当時の最低水温は 13 °C. 台であつて，前報告に於ける此の水温に於て冬眠生活に入るといふ結論とよく一致してゐる。それ以後は殆ど開殻することなく春期の覚醒時迄仝一状態の続くことは第 2 図 3～5 に見らるゝ如くである。但し，之等の記録中の所々に見る如く，時には微動することもある。第 2 図 8 のみは約 90 立の海水を入れた水がめの止水中に於ける記録であるが，水温は常に 7 °C. 以下で 1 週間に亘り微動だに見られなかつた。

4 月に入り，早朝には 11 °～12 °C. 台，午後には 15 °C. 以上の水温の頃には僅かながらも介殻の開閉運動が認められ，最低水温が 15 °C 前後の続く時は可成り活潑な運動が見られる様になる。以上の経過が第 2 図 6～7 に見られる。例へば，4 月 2 日の 13 °C. 台に於ては微動程度であつた貝も 3 日，4 日と 15 °C. 前後の水温が続いた 4 日の午後から可成り顕著な運動が見え始めてゐる。然るに，6 日の 11 °C.，7 日の 12 °C. といふ低水温に依つて 7 日の午後には 18 °C. となりたるにも拘らず活潑な活動は見られない。然し，8 日以後最低水温が 15 °C. 以下となることも殆どなくなると急に活潑な運動を続けるに至つてゐる。

3. 考 察 及 摘 要。

貝の介殻運動を支配する環境條件としては，牡蠣に於てよく知られておる如く，水温，比重，混濁度，溶存酸素量等が考へられるが (高槻 '42)，本実験は自然状態に於て而も雨の少い冬期に行はれたものである故，特に異常と思はれる條件は認められなかつた。即ち，期間中の比重は 22.3～24.7 (δ_{15})，酸素量は 4.065～8.593 c.c./L. (多くは 5～7 c.c./L.) であつた。第 2 図 2～4 に於て既に述べたる如く，時々微動が見られるが，その殆ど総てが 12 時前後の 1 日中の最高水温を示す時刻に起つておることより見ても，運動停止の主因が低水温にあると結論してよいと思ふ。勿論，此の微動は温度の上昇のみに起因しておるものではなく，貝体自身の週期性がその上昇に依つて冬眠中に於ても復活せんとする 1 現象であると考へられるが，温度と関係のあることは間違ひないと思ふ。

牡蠣の場合の実験の如く (高槻 '41)，貝によりその介殻運動に個体差のあるのは当然であるが，19 個体の記録及養殖中並に自然棲息中の貝の観察より次の如く結論することが出來る。即ち，アコヤ貝は 7 °C. 以下に於ては全く閉殻，7 °～13 °C. に於ては殆ど閉殻し時々微動，13 °～15 °C. に於ては稍々活動の徴が見られ，15 °C. 以上に於ては活潑に運動する。從つて，13 °C. が介殻運動に於ける活動及停止の限界水温であるといふことが出來る。此の結論は前報告に於けるアコヤ貝は 13 °C. の水温に於て冬眠に入るといふこととよく一致してゐる。

文 献

1941 高槻俊一，牡蠣断片録 (2)，植及動，9 (2)，pp. 77～82； 1942 仝，貝の生活，河出書房，p. 29.

(2) 一定の週期のあることに就いては改めて報告する。

マガキ異狀斃死の防止に關する研究（豫報）

横田瀧雄・井上　泰・澤登鐵郎
（宮崎縣沿岸業指導所）

Preliminary Report of Experiment to Reduce Mortality of Oyster in Summer.

T. YOKOTA, Y. INOUE and T. SAWATO.

SYNOPSIS

It is well known fact that the numerous individuals of oyster die in summer when sea water becomes higher than 26° in temperature and higher than 32 ‰ in salinity. An experiment was attempted to reduce the mortality of oyster, *Ostrea gigas*, in summer by the injections of vitamin B_2, KI, KCl, KIO_3, diatome extract, Koha and autopurified sea water. Of these injections K ion seems to reduce somewhat the mortality of oyster even umder the severe condition of temperature and salinity in sunmer as shown in Tables II, IV and VI.

マガキの異狀斃死に關しては水產試驗場藤森三郎技官が中心となり各府縣の水產試驗場と連絡し昭和6年より昭和 10 年迄の 5 ケ年間の調査の結果は，夏期の水溫 26 °C 以上塩分 32 ‰ 以上 34 ‰ の處では斃死するが，水溫が 24 °C 以下か，塩分量が少ない處では概ね斃死しないと報告せられてゐる。横田はマガキの鰓纖毛の活動と水溫及塩分量の種々の組合せとの關係を研究したが或限界に於て急激なる変化の起るのは認めなかつた。（養殖会誌 Vol I. No 2）。

昭和 22 年夏諸種の藥品をマガキの体內に注射することに依りその斃死率を或程度低下せしめ得るか否かに附き實驗し，此より斃死の原因を採求せんと試た。其の結果は滿足すべきものでは無いが，茲に之を予報として述べ，それにつき諸先輩の御指導を得たい。

I. 材　　料

宮城縣渡波町にて昭和 21 年採苗したものを昭和 22 年 3 月土々呂港外赤水に垂下養殖をし，8 月殼高概ね 6 糎に成長したものを用ひた。赤水に於けるカキの斃死は 8 月中旬より少数づゝ認められ 9 月 1 日 2 日の両日に多量の斃死を見，其後殆ど斃死は認めなかつた。総斃死率は 45.9 ％ で，表層に多く下層は少なかつた。

（註：使用マガキ殼高 6.54±0.60 cm，殼長 3.69±0.78 cm）.

II. 注射方法

介殼の後背部に孔を穿ち 2 瓩の注射器にて內臟嚢中に注射液を注入した。

III. 注射液の選定理由

產卵によるビタミン B_2 混合休の欠乏及，高溫高鹹水域に於ける硅藻類発生量の少ない点を予想し，Vitamin B_2 (Lactoflavin), KI, KCl, KIO_3, 虹波，硅藻のアルコール浸出液を選定した。

IV. 第一回実驗

7 月 28 日マガキ約 30 個宛を籾篩に收容し垂下養殖筏に垂下した。垂下水深は 1 m，試藥の注射は 7 日毎に行つた。注射を水產試驗場土々呂分場內で行つた爲垂下現場への往復 1 時間を要した。

第 1 表　マガキ 1 個に対する注射量　Table. I.

種　類	濃　度	注射量	
		容量 (cc)	重量 (mg)
Vitamin B_2	0.25 %	0.2	0.05
KI	0.4 %	0.2	0.08
硅藻浸出液	—	0.2	—
自浄海水	—	0.2	—

第 2 表　斃死状況　Table. II.

月　日	表層水温	表層比重 (15°C)	注射液 実験個数	自浄海水 33	Vitamin B_2 28	KI 32	硅藻浸出液 34	摘　要
7. 28	26.°8	1.01560	斃死数	—	—	—	—	(1) 此の期間垂下養殖マガキの斃死はなかつた。
8. 4	26.°8	1.01949	〃	6	2	2	2	
9	27.°9	1.02276	〃	2	2	0	2	
11	28.°5	1.02275	〃	0	1	0	1	
18	26.°5	1.02342	〃	0	5	2	0	(2) 実験開始前に産卵したマガキは認めなかつた。
20	26.°7	1.02277	〃	0	1	3	0	
25	26.°6	1.02368	〃	2	9	1	4	
計			〃	10	20	8	9	
斃死率			〃	30.3 %	71.4 %	25 %	26.4 %	

第 3 表　実験終了時のマガキの産卵状況　Table. III.

注射液	未　熟	♂　%	♀　%	既産卵　%
自浄海水	0	34.7	30.4	34.7
Vitamin B_2	0	25.0	12.5	62.5
硅藻浸出液	0	36.0	8.0	56.0
KI	0	25.0	20.8	54.1
垂下養殖マガキ		35.7	33.7	28.5

注射及取扱の関係上実験に使用したものゝ産卵が促進されてゐた。特に Vitamin B_2 を注射したものは産卵したものが多かつた。

第 二 回 実 験

総ての作業を現場で行つて運搬途中に起る影響を除外した。注射量は Vitamin B_2 の量を前回の 1/10 にした。以外のものは前回と全様である。

第 4 表 斃 死 状 況 Table. IV.

月 日	表層水溫	表層比重 (15°C)	注射液	対照	自浄海水	K I	硅藻浸出液	Vitamin B_2
			実験個数	45.	49	41	47	46
8. 27	29.0	1.02484	斃死数	—	—	—	—	—
9. 1	28.6	2348	〃	18	26	14	22	21
2	27.9	2346	〃	2	2	1	2	3
3	28.6	2377	〃	0	2	0	4	—
計			〃	20	28	15	26	24
斃死率			〃	44.5%	57.1%	36.6%	55.3%	52.2%

此の時期がマガキの斃死期であつた。垂下養殖ものにて 45.9 % 斃死した。

第 三 回 実 験

以上二回の実験の結果 KI を注射したものに斃死率が少い様な傾向があるので此が K ion に依るか或は I ion にあるかを知る為第三回の実験を行つた。マガキは下層に垂下したもので全々斃死しなつた群から選んだ。

第 5 表 1 個 体 に 対 す る 注 射 量 Table. V.

種 類	濃 度	注射量 容量 (cc)	注射量 重量 (mg)
自 浄 海 水	—	0.2	—
KI + I	KI 0.4 I 0.2	0.2	K 0.019 I 0.101
虹 波	0.1 %	0.2	0.02
KIO_3 + KCl	KIO_3 0.4 % KCl 0.2 %	0.2	K 0.0353 I 0.047

備 考 此の注射を毎日行つた。

第 6 表 斃 死 状 況 Table. VI.

月 日	表層水溫	表層比重 (15°C)	注射液	自浄海水	K I + I	虹波	KIO_3 + KCl
			実験個数	46	47	49	49
9. 2	27.9	1.02346	斃 死 数	—	—	—	—
3	28.6	2377	〃	1	2	2	0
4	28.2	2346	〃	0	4	0	2

5	27.9	2385	〃	7	2	9	3
6	27.8	2215	〃	4	9	6	6
7	28.0	2225	〃	2	6	2	4
8	27.0	2402	〃	2	7	3	1
計			〃	16	30	22	16
斃死率			〃	34.7%	63.8%	44.8%	32.6%

第 7 表　実験終了時産卵狀況

注射液の種類	未　熟	♂	♀	旣産卵
自淨海水	0	25.8%	6.4	67.8
KI + I	0	37.5%	—	62.5
虹波	0	25.0%	10.7	64.3
KIO_3 + KCl	0	18.1%	12.1	69.6
垂下養殖かき	0	20.0%	10	70.0

考　察

第一回実驗に於て Vitamin を注射したものは斃死率が最も高く 71 % 余りに達したが KI 溶液を注射したものは 25 % で最も少なかつた（第 2 表）。第二回実驗に於ても Vitamin，硅藻浸出物，海水を注射したものは斃死率が 50 % 以上であつたが，KI 溶液を注射したものは 36 % であつた。KI は対照よりも低率である。第三回実驗に於て（第 6 表）虹波は 44.8 % であつたからその効果は認められない。KI+I は 63.8 % で他の何れの場合よりも斃死率が最も高い。この場合は I イオンが多いので，その作用は I イオンによるものと見てよからう。KCl+KIO_3 を注射したものは 32.6 % で最も低率である。これは K イオンが多いので，I，O，Cl よりも K イオンの作用と見てよいと思ふから，以上の三回の実驗を通して，K イオンのある場合或は K イオンが最も多い場合に限り斃死率が少なくなつている。この事実から K イオンは斃死率を低下させる傾向があるものと認めてよいと考える。

K イオンの少量を過剰に與えると興奮性や刺戟に対する感受性を高めることは一般に神経，筋肉，心臓等で知られている事である。ここに K イオンをマガキに注射することによつて興奮性が高められ，それによつて水温及び塩分濃度の上昇にもよく堪え得る何等かの力を生じたのではなからうかと考えられる。この実驗に於て各種イオンの作用を適確に分析することが出來なかつたので，今後 KI の他に KCl，KBr，KNO_3，K_2SO_4 等の中性 K 塩を用いてそれらの作用を比較検討してゆきたい。なお，実驗に用いた個体数は 50 箇以下であつたから，その斃死率の信頼度は充分とはいえない。更に多くの個体を用いて実驗してみたい。斃死率の高低を見るに対照 44.5 % に対し KI 36.6 % であつて，その差が少ないので，他の場合と全樣であるから有害，有効の程度を適確に決定し難い。これらの不備な点を今後の実驗で補つてゆきたい。

摘　要

夏期に水温及び塩分濃度が上昇すると，マガキが斃死することは従來よく知られた事実である。この斃死率を何等かの方法で引きさげようと試み，斃死率の最も高い時期に Vitamin B_2，KI，KCl，KIO_3，硅藻浸出液，虹波，自淨海水をマガキの內臓嚢に注射して斃死率を比較した。その結果 K イオンのあるもの及び K イオンが多いものを注射した場合が斃死率が最も低かつた。この事から K イオンに何か斃死率を引き下げる作用がありわしないかと考える。K イオンの生理的な作用については今後の研究によつて明にしてゆきたい。

伊勢・三河灣產ツクロフノリの現態學的研究（II）

新　崎　盛　敏

（東大農学部水産実験所）

Studies on the Gloiopeltis furcata in Ise- and Mikawa-bay (2).

S. ARASAKI

SYNOPSIS

The enviromental factors which control the distribution of *Gloiopeltis*, and their ability to withstand desiccation were studied on.

The following data were obtained.

1. The igneous rocks are preferable to the tufaceous rocks for the attachment of the alga.
2. The condition when the concentration of the sea water is lower than 10 Cl. is harmful to the spores and their development.
3. The plant-body and the spores can resist for about two days of desiccation.

（V）・分布についての考察： 本地方での分布状態は前報の通りである。伊勢湾内で知多半島ではかなり北上するが，三重縣沿岸では南部に限られているのは，此所では北部は遠浅の砂浜の海岸線である爲めであらう。他の海藻類及び水族等の分布から考えて，もつと北まで分布しても良さそうであるし，事実津，四日市辺の海中にとび出た防波堤には僅か乍らもフノリの着生がみられる。砂浜で生育が見られないのは，不断に起る地盤の動揺，砂粒の爲めの被覆，摩擦等に由るものであろう。普通後者の場合は余り考えられていないが，本地方の様な冬季の西北風の卓越している処では其害も著るしいことは，知多郡新舞子海岸其他での移殖実験で認められた。此所では 9～12 月までは海が静かであるので，フノリ体もよく生育するが，1～3 月には西北風で海が荒れるので，地盤が毀れたり，砂粒でこすり取られたりして藻体が消失して了う。

フノリは岩礁地帯に生育するものであるが，岩質を選んで着いている事は古くから云われている。種々の材料を各時に海中に投入して着生状態を調べた結果は次の様であつた。

（A）．着生良好： 閃緑岩，花崗岩類，変成岩，硬質の砥石，コンクリート中の砂利，薬品釉附の硬質土管，椰子縄，シュロ縄。

（B）．着生稍々良： 屋根瓦，煉瓦，竹類の外皮，櫟枝の木質部。

（C）．着生不能： 凝灰岩，泥灰岩，頁岩，砂岩，多くの砥石，素焼き土管，硝子，陶磁器，介殻，藁縄。

従来，花崗岩，閃緑岩等の硬質岩よりも砂岩，粘板岩の様な軟質岩に着きが良いとの報文もあるが，多くの報文では硬質岩が良いと云われて居り，此実験からも同様なことが云える。詳しい追究を欠くのではつきりした事は云えぬが，硬度，岩質等が問題になるのではなかろうか。更に岩面の粗滑も亦重大な関係を有し，花崗岩，硬質砥石でも，金槌等で破砕した粗面には良く着くが，石工に磨いて貰つた滑面には着きの悪い事がみられた。尚お此際滑面に珪藻の発生が著るしい傾向があつた。尚お凝灰岩，砂

岩又は介殻等に附着がないのは，岩面は粗で問題はなかろうが，岩質に由ることあり，更に之等では機械的又は化学的に岩面がはがれたり浸蝕されたりする事が多いのも関係があるのではなかろうか。フノリ分布の相異が，湾口附近の篠島では変成岩花崗岩質の海岸線であるので多量に産するが，3～4 km 隔てた対岸の日間賀島や知多半島尖端部の海岸は凝灰岩質の岩礁帯であるので棲息が極めて少い等の事実からも，岩質により左右されることが分る。尚おフノリの着生は水平面よりも斜面及び稜角に多いのであるが，種々云われている適度の角度については未だ詳らかにする事が出來ない。

分布を左右する海況要因，中でも塩分濃度條件が一番大きいと思われるが，之に関して実験調査を行つた。藻体の生死及び胞子の放出　発芽発育と塩分濃度との関係を調べた結果は第 1 表で示される通りである。

第 1 表　胞子の放出，発芽，発育と海水塩分との関係

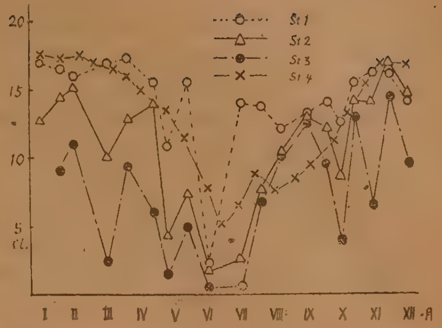
Cl	21～18		18～15		15～13		13～10		10～6		6～3	
胞子	♀	T	♀	T	♀	T	♀	T	♀	T	♀	T
放出状態	多	多	多	多	多	多	多	多	稍多	多	少	少
死滅量（%）	10	15	10	10	25	15	50	35	98	80	100	100
胞子の大さ（直径・μ）	29.8	26.4	28.8	26.5	32.7	28.8	32.1	29.1	34.6	29.8	39.4	36.7
発育状態（5日後の細胞数）	2.3	1.5	3.0	3.5	4.6	4.6	6.0	9.5	1.5	3.2	死×	死×

♀＝果胞子。　T＝四分胞子。

此結果から果胞子，四分胞子共に 10 Cl 以下では甚だしく害をうけ，殊に 5 Cl 以下では全部放出後間もなく死ぬ事が分る。然し此点で果胞子よりも四分胞子が低塩分に対する抵抗力強い傾向があるが，之は生態的性質（放出時期がおくれる）を考えても肯定出來よう。尚お発育は普通海水（15～17 Cl）よりも低い 10～13 Cl の処で速い。両胞子共に放出された時の外界の塩分濃度で大きさに変化があり，低鹹になるにつれて外部より水分を吸うて膨れる。胞子の大さで猪野は北海道産で果，四分両胞子共に全大で直径 26 μ であると云うが，当地産では上記の如く両者で相違があり且つ大きい値が得られているのは，本質的な物か外界のかゝる影響による相違か検討を要する事であろう。尚お胞子の大きさは時期によつても相違がある様であるから，以上の結果は母体を最初から所要の塩分の海水中につけて胞子を出させた時であるが，普通海水中で胞子を出させ 1～2 日放置した後に，夫々の塩分に移した時は之とはちがつた結果になる。即ち低鹹に対する抵抗力は強くなり，10～6 Cl でも良く発育し，4～5 Cl でも 7 日位は生きているが細胞分裂は殆んど見られない。そして此場合でも発育は 10～13 Cl が普通海水よりも良い。藻体自身については 4～5 Cl では 10 日位で死ぬが 10 Cl 内外では 21 日間の実験では殆んど害をうけていない様であつた。以上の実験結果は次に示す天然での調査ともよく一致する。

知多半島，伊勢湾沿岸ではフノリは大野町地先までは棲息が多いが北上するにつれて急に減少し，2 km 位離れた新舞子地先では全く見られない。そして大野地先では巾 10 m ばかりの浅い川が海に注入して居り，川口附近の北側は底の巾 5～10 m ばかりの花崗岩石の防波堤がある。フノリは川口の海に接する部分及び其外側には沢山生育するが，川中には入るにつれて少くなり，100 m ばかりの辺で全くなくなる。そこで川口のフノリの沢山生えている処（St. 1），少し生えている処（St. 2），全くない処（St. 3）の 3 個処を選び，夫々の場所でフノリ生育層附近の海水塩分の週年変化を，毎月 1～2 回づゝ採水して，たどつてみるに第 1 図の様になつた。

此觀測結果と上述の胞子の塩分抵抗力の実験結果とから St. 3 での皆無及び St. 2 での着生が少いのは，丁度 4～6 月頃胞子放出期の此処での海水塩分が 10 Cl 以下になり且つ之が長く持続する事が主原因と思われる。そして 9～10 月以後は 10 Cl 以上になることが多いのでフノリの生育が可能な筈であるので此時分にフノリの着生した岩石を数個移殖してみたら，St. 3 でも普通に発育して成熟するに到ることが分つた。此事から分布の制限要因として塩分濃度が働く時は，胞子放出及び発育初期に於ける変化及び其状態の持続期間如何が大いに関係ある様に思われる。之に関しては木下が北海道産テングサの分布，豊凶と水温との関係を論ぜられた際の考え方が茲にも当嵌まると云える。尚お新舞子 (St. 4) 海岸での塩分変化は大体 St. 2 よりもフノリの生育に良好と思われるが，此所に分布が全く見られないのは砂浜の砂による機械的障害が大きい事に原因すると思われる。事実移殖した結果は或時期までは育つが砂粒の移動が激しくなる時期になると消滅することはすでに述べた。之等の結果から，河口或いは潟，塩湖の様な低鹹がフノリ分布を制していると思われる処では，秋以後塩分変化が安定し高鹹を保つ様になつてからフノリ体を移殖してやると，正常に成育して生産を挙げる事も可能であろう。そしてかゝる場所では，営養塩の関係か，大きく成長することが多い。



第 図
大野川口及び新舞子海岸の海水塩分の変化
St. 1： フノリ多数生育，St. 2. 少量生育，St. 3. フノリなし，St. 4. 新舞子海岸，フノリなし。

(VI) 藻体及び胞子の耐乾性： フノリは高潮線附近に生えて露出乾燥に対する抵抗力が强い。季節，大さを異にする藻体及び藻体中の胞子について露出と乾燥に対する抵抗力を調べた結果は第2表に示される通りである。

尚お藻体，胞子の生死は，所要の処理の後普通海水に浸して，前者では体色の変化，腐敗状態から，後者では形態及び発芽状態から判断した。之を通覧して大体次の様に云える。

第 2 表 藻体及び胞子の露出，乾燥に対する抵抗力

	乾燥日数	対照(無乾燥)	1日		2日		3日		4日		5日	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
藻体	座 0.5 mm 以下	生	生	生	50% 死	生	90% 死	90% 死	全死	全死	×	×
	幼体 (1～5 mm)	生	生	生	30% 死	生	90% 死	80% 死	全死	全死	×	×
	成体 30 mm 内外	生	生	生	45% 死	生	95% 死	60% 死	全死	全死	×	×
	成熟体	生	生	生	50% 死	50% 死	全死	95% 死	×	全死	×	×
胞子	果胞子	生 正	生 正	生 正	20%死 正	15%死 正	60%死 稍異	20%死 正	全死	95%死 異	×	全死
	四分胞子	生 正	生 正	生 正	20%死 正	10%死 稍異	80%死 異	50%死 異	全死	全死	×	×

A＝室内風乾，B＝水蒸氣飽和狀態にて露出，生＝全部生，胞子の所で，正＝正常発芽 稍異 異＝発芽異狀の狀態。胞子はお体についたまゝのを使用。実験は藻体は，9月，10月，11月，12月，4月，5月に行い，胞子は4月～5月。室温の変化，9—10月＝19～26.0°C，11～12月，9～18°C，4～5月＝14 5～20.5°C.

藻体は大小の差なく2日間位の露出，乾燥には耐えるが3日もおくと殆んどが死ぬ。そして全くの風乾よりは濕潤狀態下で耐久性が少し強い。母藻体上の胞子は母体よりも少し耐乾性が强いが，果胞子が四分胞子に比べて稍優つている樣である。なお 4，5 日間の露出ですでに藻体は腐死したと明らかに判断される物からも，外見上健全らしい胞子が多数放出されるが，之等は発芽力なく数日後には死滅する。胞子は弱りかけると地物えの着生力が衰え，発芽力も弱まり，発芽後の形態も異狀型が增えてくる。胞子発芽と水溫との関係を詳しく追究する事は出來なかつたが，当地産でも木下の 15～16°C が好適と云う結果は肯定出來る樣であり，時期が遅くなり水溫 20°C 以上の持続時間が長くなると，胞子は母体から出た直後でも異狀になり，大きく，発芽力を失い直ぐ死ぬものが極めて多くなる。以上の事からフノリ体及び胞子の対乾持久力は大体2日位と云えるが，之に対しては異論（殖田による）もあるらしいが，Muenscher の北米産フクロフノリ体についての実験も筆者の結果と一致しているので大過なかろうと思われる。移殖実施等で露出狀態で輸送する時等之を目安にすれば安全と思われる。

文　　献

1). 新崎盛敏： 日水誌，13. 4 (1948)； 仝. 11. 5. 6. (1943).
2). 大石芳三： 水研誌，13. 8. (1918).
3). 大野磯吉： 水產增殖講話. (1932)； 水產界. 10. (1938).
4). 菊池鶴松： 水研誌，31. 11. (1936)； 仝. 34. 8. (1940).
5). 木下虎一郎： 北水試旬報 105. (1936)； 水研誌，36. 10. (1942)； 海洋の科学，2. 6. (1942).
6). Muenscher, W. L. C. : Puget Sound M. St. Publ. I, 1915-17.

ボラの池中養殖に關する二，三※

中村中六
(東大・立地自然科學研究所)

Some Notes on the Pond-Culture of Mullets.

N. NAKAMURA

SYNOPSIS

The e has been just a few literature as to the pond-culture of Mullets (*Mugil cephalus* L.), which is considered nowadays as a important object of pisci-culture in Japan.

This paper deals with some works on the culture carried out under the insufficient feeding condition and the result is discussed, being compared with that in the case of intensive culture.

緒　　言

近年養魚餌料の不足と共にウナギは勿論コイでもその池中集約養殖は不可能となつて來たが，從來海岸地方の養魚池でウナギ，コイと混養されて來たボラは近年の様な餌料不足の際でもコイに比べてやゝ好い成長を示す事が經驗的に感ずかれて居るのでこの頃ではコイよりもむしろボラの養殖に重きを置かんとする傾向が見られるのである。

所がボラの池中養殖についての記錄は案外に少く，特に最近の樣に殆ど本格的な投餌をしない場合のその成績については全く知られて居ないので，最近 2，3 年間に於て，愛知縣渥美地方で筆者が直接行い或は親しく見聞しつゝ調査したボラの池中養殖の成績についてその概略を報告し，又從來の報告と比較して二，三の考察を加へて見たい。

（1）当才イナの養魚成績

第 1 表　水產試驗所養魚池に於ける当才イナ成績

	昭 20 年度		昭 21 年度		昭 22 年度	
	3 号池	4 号池	3 号池	4 号池	3 号池	4 号池
ハク放養数(尾)	約 3000	10 000	4887	7135	1573	8474
取揚重量(貫)	40.0	59.7	37.0	66.1	40.9	100.3
歩　　留(%)	77.3	55.3	74.9	37.5	46.0	35.8
平均体重(匁)	17.2	10.8	10.1	24.7	56.5	33.0

註. 3 号池 800 坪，4 号池 1200 坪；放養重量，取揚尾数，増重倍率，坪当り尾数等省略。

※ 立地自然科学研究所業績。

ボラの稚魚であるハクが沿岸で採集されるのは毎年早くて 12 月，普通 2，3 月頃であるが，その大きさは普通体長 23～31 mm，平均 27 mm 位，平均体重は約 0.32 g，即ち 0.08 匁余りで約 12 尾で 1 匁となる。

ハクは鱗がとれ易く手荒く扱ふと弱いので成るべく丁寧にしかも素早く取扱ふ必要がある爲に一般養魚家の池ではハクを放養する場合もその数量は極く漠然たるものにならざるを得ず，又取揚の際も貫数は計つてもその尾数は数へず，又平均体重も正確には判明しないので歩留については何等知られる所がない狀態である。

それで筆者は昭和 19 年度より水産実験所の養魚池を用いてウナギ，コイ，フナ等と混養してボラの池中養殖を行ふ場合もハクの放養数，取揚の際の貫数，尾数の測定を出來るだけ正確に行い，数，量とも歩留，増量倍率をはつきりさせる樣に試みた。

第 2 表　泉養魚組合各池イナ成績

	昭 20 年		昭 21 年		昭 22 年	
	平均体重（匁）	反当生産量（貫）	平均体重（匁）	反当生産量（貫）	平均体重（匁）	反当生産量（貫）
(石)	8.5	7.3	23.7	8.5	27.5	9.0
ヨ	10.5	6.8	17.1	8.3	16 4	6.0
(公)	—	10.0	18.4	12.0	29.6	7.0
(タ)	10.8	16.3	23 3	11.4	7.8	3.6
(木)	20.6	8.3	10.4	10.7	13.5	3.4
ヨ	23.0	8.2	17.2	5.9	36.8	6.1
(日)	26.8	5.3	12.1	6.4	7.8	5.7
全	8.9	3.9	44.0	6.4	12.7	6.4
㊁	23.0	7 0	16.8	10.5	—	5 8
平　均	16.52	8.11	20.33	8.90	19.01	5.88

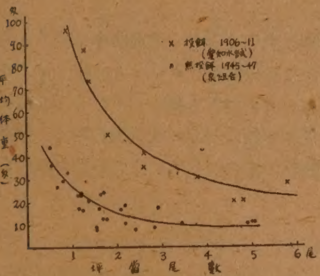
今昭和 20 年～22 年に於けるイナの養魚成績を表示すると第 1 表の樣である。これ等の養魚池ではボラの外にコイ，フナ及び多少のウナギを混養し，飼料は昭和 20 年度に於ては多少の蛹（4 号は全部で 17.6 貫，3 号は 300 匁）をも投與したが米糠を主とし，その量は 1 年を通じて坪当り夫々 3 号池には 50 匁，4 号池には 150 匁位，昭和 21，22 年は全く米糠のみで坪当り夫々 80 匁，200 匁位を與へたがこれは飼料の豊富な頃の量に比べれば誠に微々たるものである。猶参考の爲に泉村内の 10 人の養魚家の池で生産された当才イナの平均体重その他を示すと第 2 表の樣である。平均体重は各池より夫々 30 尾宛のイナを購入しその体長体重を測定した結果について平均した。猶これ等の養魚家は昭和20年は多少の蛹を與へて居るが，昭和 21，22 年は一，二を除き殆ど無投餌である。

今これ等の結果を見ると先づ水産実験所の養魚池では歩留は 24～77%，平均 10.1% を示し，体重は大体 10 匁から 30 匁位稀に 50 匁以上に成長し，ハクの放養重量に対し取揚重量は約 70～312 倍，平均 130 倍余となつて居る事が判り，この平均体重は他の養魚家の池でも大体全樣であるか或はこれより多少小さい位である事が判る。

今これ等の殆ど無投餌に近い場合の成績と比較する爲に，相当に飼料を與へて養殖を行つて居る明治

39～44 年度に於ける愛知縣水産試驗場[1]の記錄について步留，平均体重その他を見ると（表省略），蛹その他の濃厚餌料を坪当り 250 匁～1 貫 500 匁位與へて居る時は当才のイナでも，留步はやはり平均 48 % 位であるが，その平均体重は 20～96 匁，平約約 50 匁に達し，增重倍率は平均 220 倍，反当り生產貫数も平均約 35 貫になつて居る。即ち殆ど無投餌の場合に比べてこの程度に餌料を與へて居る場合は平均体重に於て約 2 倍半，反当生產量に於て約 4 倍になつて居る。

但しこゝに面白い事は坪当り尾数と平均体重との関係であつて，餌料の多い場合も無投餌の場合も共に大体仝様な関係があつて，坪当り尾数が多ければ平均体重が小さく，反対に少ければ大きいイナになると言ふ傾向が見られる。今その関係を図示して見ると第 1 図の様であつて共に双曲線を画いて居るが唯餌料の多い場合は無投餌の時に比べて仝じ坪当り尾数でも大きくなつて居る。即ち曲線が平均体重について大きい方にずれて居ると言ふ関係にある。そして現在の様に殆ど無投餌のまゝ放任されて居る場合，伊川津附近の養魚池では坪当り 1 尾位の割に残れば 25 匁位，3，4 尾位であれば 10 匁位に成長する事が出來る様である。



第 1 図　イナの坪当尾数と平均体重との関係

（2）　2 才ボラの成長

ボラを養殖する場合イナで取揚げてしまはないで 2 才ボラに養成しやうとする場合は他の池で冬越しをしたイナを春になつてから池に移して飼育するのであつて，冬に池替の時とり上げたイナを翌年度の種苗として池に入れても寒い間に殆ど斃死してしまふ様である。

第 3 表　水産実験所養魚池 2 才ボラ成績

	昭 19 年度		昭 20 年度		昭 21 年度	
	3 号池	4 号池	2 号池*	4 号池	3 号池	4 号池
放養尾数(尾)	143	899	100	689	300	—**
種苗平均体重(匁)	14.0	15.0	44.0	51.0	5.7	—
取揚重量(貫)	11.0	86.0	13.9	52.7	10.5	69.8
步　　留(%)	85.4	96.0	99.0	81.4	90.0	—
平均体重(匁)	90.1	99.7	140.4	100.6	38.8	103.9

註　*2 号池 100 坪；坪当放養重量，取揚尾数，增重倍率，坪当尾数，反当貫数等省略。**正確を欠いた爲あげず。

今昭和 19 年度より 21 年度まで 3，4 月頃に他の池より取上げたイナを 3，4 号池に放養してコイ，フナ等と混養した場合の成績を表示すると第 3 表の様である。（昭和 22 年度は種苗とするイナがなく 2 才ボラは皆無であつた）之によると 2 才ボラは先づ 80 % 以上 100 % に近いまでの步留を示し平均体重は 39 乃至 140 匁位，平均 95.7 匁を示して居る。そして種苗が 10 匁内外の小さいもので放養密度が坪当 2～11 匁位の時は放養貫数に比べて取揚貫数は 5，6 倍となるのが普通の様であるが，

1)　愛知水試：鯉，鰡鰻池中養殖。明 39～44．明治 39—44 年度愛知水試事業報告。

種苗としたイナが大きく放養密度の高い時はその割に大きくならず増重倍率は低くなる様である。例へば昭和 20 年度の 4 号池の如きはそれで 3 月 20 日に附近の㊇養魚より購入して放養したイナは平均 44 匁であり，増重倍率は僅か 1.62 倍であつたが之と仝じ種苗を 12 貫放養した㊇の池でも取揚は 18 貫で唯 1.5 倍となつて居たにすぎなかつた。

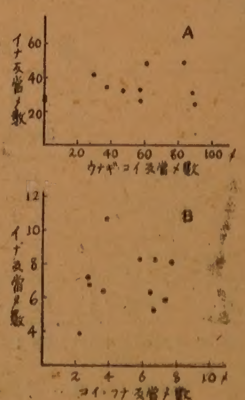
今これ等の成績を他の池のそれに比べると昭和 19 年度に於ける㊅，㊇の 2 才ボラは夫々 75.5 匁，53 匁であり，相当に飼料のあつた昭和 17 年の㊦のボラは 152 匁となつて居る。そして前記の明治 39～44 年度愛知水試の記録によると留歩は 35～85 %，平均体重は 78～130 匁，増重倍率は 3.0～7.6 倍でこれ等は最近に於ける飼料不足の場合の成績と比べてやゝ優れて居るがそれ程著しい差は認められない。

然して飼料の多い場合でも種苗とするイナが大きいとその割に大きくならず増重倍率は小である事が認められるのであつて，結局 2 才ボラを養成しようとする場合はその種苗とするイナは成るべく小さくする，即ち予め越冬させる池には出來るだけ濃密に飼つて小さいイナを作る様にしておいた方が得策であると考えられる。勿論余り小さく，又やせて居ると冬期に於て寒氣に対する抵抗力が弱く，全滅してしまう事があるからその程度は問題であつて，やはり 10 匁内外のものとしておくのが適当であらうと思われる。

（3） ボラの生産はウナギ，コイの生産と無関係である事

ボラはウナギ，コイと食性の点で大いに趣を異にして居り，又游泳層も異ると言ふ点からウナギ，コイの養殖にはボラを混養魚として入れると言ふ事が普通に行われて居り，又混養の利についての報告[2]も見られるのであるが，今この点に関し著者のデータ及び愛知水試の記録についてボラの反当り生産貫数とウナギ，コイ，フナの合計反当生産貫数との関係を見ると第 2 図の様に，やはりボラの生産はウナギ，コイ等のそれとは無関係の様である。この事は既に古く德久氏[3]も湖沼に於ける魚種の平衡を論ぜられた論文中にボラの生産は他の魚種のそれと沒交渉であり，湖沼に於ける生産量はボラの生育出來る事によつてずつと高められると言ふ事を指摘して居る。

但し実際に池中に於てボラが如何なる飼料をとつて居るか，それがコイのそれと如何に異るかについてははつきりした記録はないが，やはりその食性の相異と言ふ事がこの様な関係の生ずる最も大きい原因であると考えられるのであつてこれについては將來に於て明かにしたい。とにかくこの様にコイをどの様な密度に飼つてもそれに構わずにボラを入れゝば，コイの生産とは無関係にボラはボラとして生産があがると言ふ事は注目すべき事でボラの池中養殖を推奨する大きい根拠となし得よう。



第 2 図
イナ反当貫数とウナギ，コイ，フナ反当貫数との関係　A．投餌　愛知水試 1906～11．　B．無投餌　泉組合 1945～47．

（4） 飼料不足の場合に於けるコイ，ボラの比較

飼料の豊富な時と無投餌の時とで成長が異る具合がコイとイナによつてどの様に異るかを知る事は興味ある問題であつて今上記の愛知水試の記録と現在の成績とを比較する事によつてこの点について考察して見たい。但し前者の場合はコイの外にウ

2） 岡山水試： 鰻鯉鯔養殖試験。明 40～大 2.
3） 德久三種： 湖沼に於ける魚種の平衡に就て。水研 11—7.（1916）.

ナギを入れて居る場合が多く，その爲にコイの成長が幾分制約されて居る感があるので嚴密な比較は出來ないが今大体を察知する爲に両者について，コイ，イナ両種とも全一池に互に他と混養されて居る場合の成績のみをひろつて一括表示して比較すると第4表の様になる。即ち無投餌の場合は何れも成績が悪く，反当り生産量も落ちて居る事は当然であるが，その成績の落ちる割合がイナに比べてコイの方が著しい事はこの表によつてよく判る。

第 4 表　投餌及び無投餌養殖に於けるコイ，イナの成績比較

	坪当り投餌量	コイ			イナ		
		坪当り尾数	平均体重	反当生産量	坪当尾数	平均体重	反当生産量
投餌 4例平均	786匁*	1.70尾	102.1匁	46.1貫	3.00〃	59.8匁	38.8貫
無投餌 6例平均	0	1.86〃	10.6〃	4.8〃	1.61〃	16.4	6.6
無/投×100			10.37%	10.41%		27.4%	17.3%

註 * 蛹を主とす。

それで結局餌料の豊富な時はコイの方がイナよりも反当生産量が多いが，濃厚餌料の少い場合にはイナの方が成績が好いと言へるのである。

従つて昨今の様に人工餌料の不足して居る場合は増殖の対象としてコイよりもむしろボラに重きを置く方が賢明であると思はれる。

終りに臨み本研究は愛知縣渥美郡泉村伊川津東大水産実験所に於て行つたものである事を附記し，感謝の意を表する。

水産資源に關する研究會講演要旨

昭和23年8月25日 於油津

1. 既往の試驗調査に基く太平洋に於けるマグロ類の分布 第1報 キハダ (水産試驗場)

中村廣司・藪田洋一・木川照二

既往約 20 年間に於ける全國の試驗船によるマグロ延繩試驗報告を資料として用いた。

1) 漁獲率 (鈎 100 本当りの漁獲尾数) は經度によつては大差なく，主として緯度によつて変化して，その分布範囲は 0°～43° N に達する。

2) 赤道附近には漁獲率 5～7 % を示す顯著なピークが現われ，12°～14° 附近で谷 (0.5 % 内外) に達し，20° N 附近に鈍いピーク (1 % 内外) が見られ，以北に於ては漸減する。

3) 赤道附近の魚群と 20° N 附近の魚群との關係は明瞭でない。

4) 季節的には 6 月～7 月頃漁獲率が向上し，20° N 附近のピークは 4° 内外北方に移行し顯著となる。

5) 北上洄游の洄游路は明瞭には把握出來ないが，多少傾向的には窺われるようである。

2. 薩南海區のカツヲ資源調査 1. 生殖腺熟度の考察 (予報) (水産試驗場油津分場)

矢部 博・里肱善雄・森 德見

IV 29～VIII 10，1948 の間薩南海區で漁獲されたカツヲ 188 尾について生殖腺の狀態を観察して次の結果を得た。

1) 卵巣重量が体重の 4 % 以上に達すると卵巣内に透明な熟卵が発現する。

2) 体長約 50 cm 以上の魚体は 5～6 月，約 46 cm 以下では 6～8 月に最も生殖腺の発達が見られるが，46～50 cm では個体差が大きい。

3) これ迄の調査では最小成体は 46.8 cm，体重 2.55 kg であつた。

4) 海水中にとり出した卵は球形で濃黄色の油球 1 箇を有し軽く器底に沈んだ。天然に放卵される場合には表層の浮性卵と考えられる。卵は直徑 0.80～1.17 mm 平均 1.00 mm，油球の直徑 0.22～0.27 mm 平均 0.23 mm であつた (100 粒の測定値)。

5) 成熟魚体の漁獲地は宮古島東南方 50 浬附近其の他。

3. An Estimation of Optimal Catch of Trawl Fishery in the Chinese Seas.

M. TAUTI

(Central Fisheries Station of Japan)

By analysing the catch of the trawl fishery (1932-1943) in the Chinese Seas, east of 130° E. Longitude, it was found that the rate of decreasing of the catch per haul has been relieved, in the later years, by the decreased number of hauls; the catch in 1940 seemed appropriate for the area concerned.

昭和二十四年二月二十日印刷
昭和二十四年二月二十五日発行
第十四卷第四號
本號定價 45 圓 (送料別)

編集兼発行者 中村廣司
東京都中央區月島三號地水産試驗場内

発行所 日本水産學會
東京都中央區月島三號地水産試驗場内
振替口座 東京 59529 番
(會員番號 B 214037)

印刷者 河原義隆
東京都杉並區清水町二一七

印刷所 河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町 (66) 3141～9

発賣所 大日本水産會
東京都中央區月島 3 號地
水産試驗場内